

# KEKB LinacとRingの運転ログブックシステム

草野 史郎<sup>1,A)</sup>、田中 政彦<sup>A)</sup>、古川 和朗<sup>B)</sup>、上窪田 紀彦<sup>B)</sup>、佐藤 政則<sup>B)</sup>、山本 昇<sup>B)</sup>

<sup>A)</sup> 三菱電機システムサービス(株) 東部事業所  
〒305-0045 茨城県つくば市梅園2-8-8

<sup>B)</sup> 高エネルギー加速器研究機構  
〒305-0801 茨城県つくば市大穂1-1

## 概要

KEKB LinacとRingにおける運転ログブックシステムは、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は、1995年にKEKB Linacで実用化され、2002年にKEKB Ring、PF-ARにも導入された。オペレータは、オペレータインターフェースであるMS-ACCESSを用いて加速器の運転情報及びトラブル状況等の記録を行う。一部の加速器の状態変化は、Linac制御システムを通して自動的にMS-SQLに記録されている。さらに、運転ログブックシステムは加速器の運転情報をリアルタイムでインターネット上に提供しており、Webブラウザによって運転状態のモニタが可能になっている。本システムの導入により、加速器のトラブル時においても、担当者が研究室、もしくは自宅から迅速かつ適切な指示を与えることが可能となった。本稿では、運転ログブックシステムの機能と最近の拡張を述べる。

## 1. はじめに

KEKB Linacでは、80年代末からDOS PCをオペレータコンソールとして導入するなど、早くからPCの利用を行ってきた。1996年にDOSからWindowsへ移行し、今日に至っている<sup>[1]</sup>。PCがコンソールに利用されたのは、運転業務に必要なグラフィックや漢字のある画面作成に、制御システム基幹部のUnixよりPCのソフト開発環境が優れていると判断したからである。

運転開始から1995年まで運転記録はオペレータによる手書きの記録が用いられてきた。この記録方法では、過去のデータなどの再利用や検索が困難であった。これらを改善するために、1995年からWindows PC及びリレーショナルデータベース(MS-SQL/MS-ACCESS)を利用した加速器運転記録のデータベース(運転ログブックシステム)を構築し運用を行ってきた<sup>[2]</sup>。また近年、インターネットが急速に普及したことにより、担当者が現場にいない場合にも、Webブラウザを用いて運転状況を知りたいという要望が非常に強くなった。そのため、2000年にはデータベースを利用したWebインターフェースアプリケーションの開発も行った。

KEKB Ring、PF-ARにおいても、運転開始から2002年夏までは手書きによる記録が行われていた。

しかし、先に述べたように記録されたデータの再利用が困難であるため、KEKB Linacで運用実績のある運転ログブックシステムを導入することになった。

## 2. KEBB LinacとRingの制御システム

KEKB Linacの制御システムは、5台のUnix計算機(HP Tru64 Unix)によるサーバ部と多様なfront-end(VME 27台、PLC約140台、CAMAC11台)による機器制御部とコンソールシステム、タッチパネル、X-terminalなどによるオペレータインターフェース部の3階層の構成になっている<sup>[3]</sup>。加速器を制御するため、各機器に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KEKB Linac 標準のRPC(Remote Procedure Call)によって接続されている。

KEKB Ringの制御システムは、国際協力で開発されているEPICSツールをベースとして構築されている。EPICSは、数台のUnix計算機(HP Tru64 Unix, HP HP-UX)によるオペレータインターフェース部と約100台VME計算機による機器制御部の2階層の構成になっている。GUIとして、主にSAD/Tkinter、Python/Tkinterを利用しており、これらを通して加速器の制御を行っている。

## 3. 運転ログブックシステム構成

### 3.1 コンソールシステムの構成

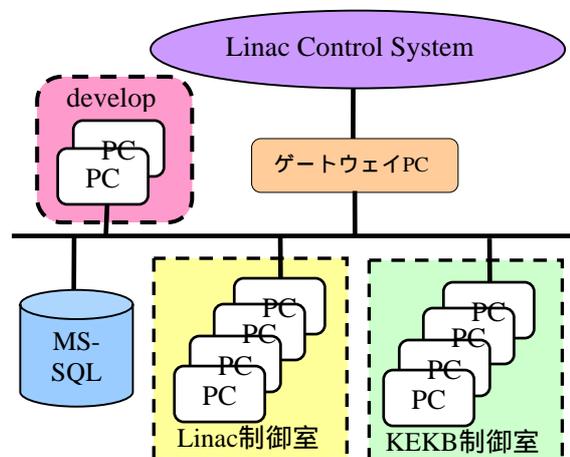


図1 コンソールシステムの構成

<sup>1</sup> E-mail: kusano@mail-linac.kek.jp

KEKB LinacとRingのオペレータコンソールシステムは、3台のサーバPC(Windows2000 Server)を中心に、8台のコンソールPC(Windows2000 Pro)がマイクロソフトネットワークで相互接続された構成になっている(図1)。KEKB Linac制御システムとオペレーションコンソールシステムとの通信は、1台のゲートウェイPCを介して行う。各PCとゲートウェイPCはOLE<sup>2</sup>を用いて通信し、ゲートウェイPCはUnix計算機上(制御システム)の各機器サーバとTCP/IPで通信する。加速器の変化情報(UDP/IPによるメッセージ分配)も、ゲートウェイPCを介して各PCに送られている。

### 3.2 オペレータインターフェース

オペレータインターフェースとして、データベースの操作性、ユーザーインターフェース構築の優れた開発性、Windowsとの相性を考慮してMS-ACCESSを採用した。MS-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。コンソールPCとMS-SQLは、ODBCで接続されていて、オペレータは加速器の現在の状態などを日本語で入力する(図2)。データ量は、運転記録ではテスト期間も含めて1995年～1998年(テスト期間も含む)の間では、約60MB/年であった。この間は、KEKB Ringの建設及びLinacの増強を行っていたため、運転時間が短い。99年以降は、KEKBへの入射が始まりデータ量は年々増加している(図3)。図3のグラフの03年は、2003年1月～6月までの測定値である。半年間で項目数は101950となった。データ量が昨年度と同じになっているのは、昨年度のデータ量を元にデータベースを構築したためである。

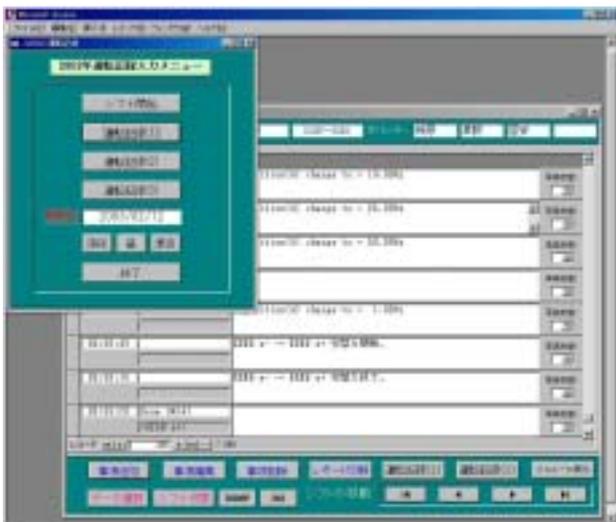


図2 運転記録入力画面

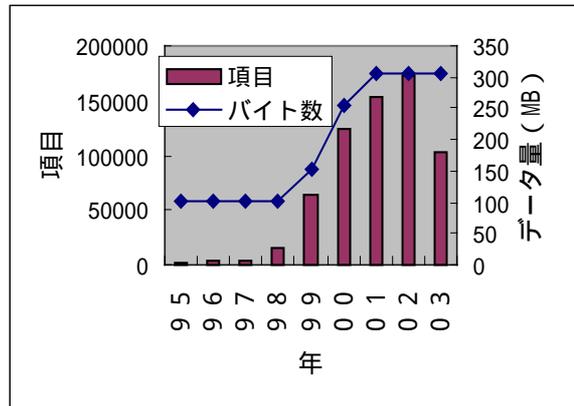


図3 KEBB Linac運転記録の項目とデータ量

### 3.3 Webインターフェース

運転ログブックシステムにおけるWebインターフェースの構成を図4に示す。インターネットに情報を提供しているWebサーバ(Apache)は、KEK所内ネットワークとLinac制御用ネットワークに接続されている。Unix計算機とMS-SQLサーバ間は直接的なデータ通信が困難であるため、中間にアプリケーション(Web Log)を用意した。Web Logは、5分毎にMS-SQLからデータを取得し、samba<sup>3</sup>を介してUnix計算機上のファイルに書き込みを行っている。

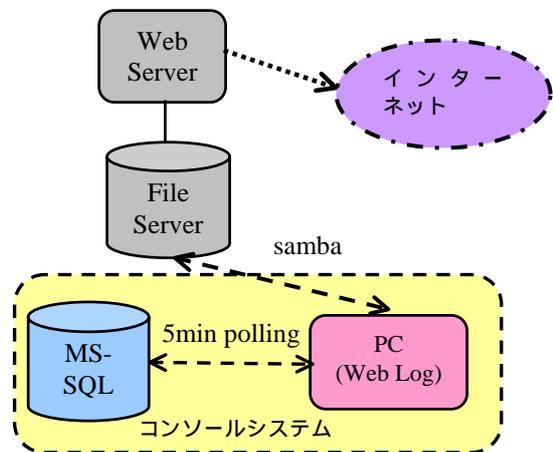


図4 Webインターフェースの構成

### 3.4 オートメーションログ

1998年以降、KEKB Ringのコミッショニングは年々活発となり、オペレータが記録する情報も膨大となってきた(図2)。このため、オペレータが入力すべきデータ量が増大したため、ほかの運転業務に支障をきたすようになってきた。そこで、ビームのON/OFF、ビーム繰り返し変更などの運転情報を自動的に記録するアプリケーションを開発した(図

<sup>2</sup> Windowsにおいて、アプリケーションソフト間でデータを転送・共有するための仕組み。

<sup>3</sup> <http://www.samba.org/>

5). ゲートウェイPCを通して送られてくる運転情報は、Visual Basicによって開発されたアプリケーションがデータベースに記録する。

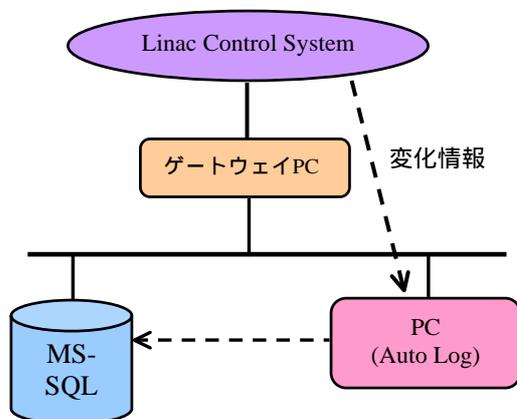


図5 オートメーションログの構成

### 3.5 KEKB Ring・PF-ARへの導入

KEKB Linacで運転ログブックシステムが、問題なく運用が行われているのをみて、2002年夏にKEKB Ring、PF-ARでも運転ログブックシステム導入を行うことになった。データベースの表構造、オペレータインターフェースの若干の変更だけでシステムの移行を行うことができた。

## 4. Unix計算機との協調性

運転ログブックシステムは、マイクロソフトネットワークで閉じた状態になっており、基幹制御となっているUnix計算機からはデータベースに直接接続ができない。そのため中間にソフトウェアが必要とされ、今後の機能拡張に困難が予想される。そこで運転ログブックシステムと直接接続するために、以下の試験を行った。

### 4.1 既存データベースシステムの拡張

Unix計算機とMS-SQL間で直接データ通信を行うためには、Unix計算機上でTabular DataStream(TDS)プロトコルを使用する必要がある(図6)。

そこで、UnixODBC<sup>4</sup>とFreeTDS<sup>5</sup>を組み合わせることで2台のUnix計算機(Tru64、Linux)から既存データベースシステムへの接続の評価を試みた。

Tru64は64bit OSであるが、FreeTDSが64bit OSに非対応であるために、評価対象から除外した。Linuxにおいては、MS-SQLとの接続は問題なく行うことができたが、運転ログブックシステムへの接続については、テーブル名に日本語を使用していたため、データの取得が正常にできなかった。テーブル名を日本語に変更した場合、今まで使用していた多

くのアプリケーションの修正が必要となるので容易でないことがわかった。

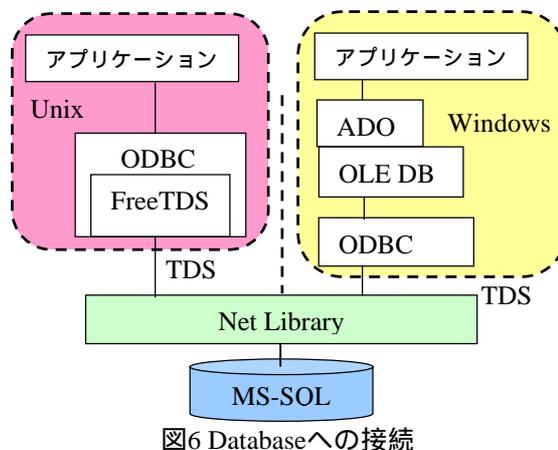


図6 Databaseへの接続

### 4.2 データベースシステム変更

運転ログブックシステムをUnix系のデータベースシステムに移行すれば、各制御システムからデータベースへの接続が容易になる。Unix系のデータベースで考えられるのは、Oracle、PostgreSQL<sup>6</sup>などを上げられる。Oracleは業界でのシェアも高く、なおかつ高機能であるが非常に高価である。PostgreSQLは、無償のソフトウェアでユーザ数も多いため、安定した動作や定期的なバージョンアップが期待できる。Tru64のPostgreSQLとWindowsアプリケーションとの接続試験を行ったところ、問題なく接続を行うことができた。今後、これら2つの方法をさらに検討するつもりである。

## 5. まとめ

運転記録がデータベース化されていることは、データ検索やインターネットによるモニタなどデータの再利用ができるため、大変有用であり、1995年の運用開始から必要に応じてWeb、オートメーション、KEKB Ring、PF-ARと拡張をおこない多数の関係者に利用されている。今後、制御システムとの協調性を考慮しながら、さらにシステムの拡張、改善を進めていきたい。

## 参考文献

- [1] 古川和朗、上窪田紀彦、2002年、OHO'02高エネルギー加速器セミナー
- [2] 田中政彦、他、第23回ライナック研究会会議録、つくば、1998年、9月
- [3] 上窪田紀彦、他、第26回ライナック研究会会議録、つくば、2001年、8月、p273-275

<sup>4</sup> <http://www.unixodbc.org/>

<sup>5</sup> <http://www.freetds.org/>

<sup>6</sup> <http://www.postgresql.org/>