

[12P-44]

# IMPROVEMENT AND EXTENTION OF THE COMPUTER CONTROL SYSTEM FOR THE ISIR-FEL AT OSAKA UNIVERSITY

T. Igo<sup>\*)</sup>, R. Kato and G. Isoyama

Institute of Scientific and Industrial Research, Osaka University  
8-1 Mihogaoka, Ibaraki, Osaka 567-0047 JAPAN

## Abstract

We have upgraded the control system using personal computers (PCs) developed for the FEL beam line at ISIR, Osaka University. Response of the control system was slow and it turned out that it was limited by the access speed of the database used for interface between the control panel program and the device control program. The structure of the database was changed, so that the access time of 0.6 s in the old system was made ten times shorter, 0.06 s, and the response time of the control system has become as short as 0.1 s. A new function to use previous operation data has been added to the control program in order to tune the FEL beam line quickly.

## 阪大産研 FEL 用計算機制御システムの改良と機能拡張

### 1. はじめに

パーソナルコンピュータ(PC)を用いた計算機制御システムをLバンドライナックのFELビームラインに昨年度導入した。<sup>1)</sup>しかしソフトウェアの動作速度が遅く、快適な操作環境を実現するためには動作の高速化が必要であった。また当初、このソフトウェアは機器を制御する機能しか持たなかった。そこでビーム調整の効率化を図るため、ソフトウェアに高速化のための改造を施し、また運転情報履歴の利用機能などを追加した。これらの改善により、この制御系はPCが数台~10台程度からなる小規模システムで、かつリアルタイム性が要求されない応答時間が0.1 sec~1 sec程度の制御系として、汎用的に用いることができると考えている。

ここでは制御ソフトウェアに対して行った改善や機能追加について報告する。

### 2. ソフトウェアの構成

図1に示すように、この制御ソフトウェアは3層の階層構造になっている。操作プログラムは運転

者にユーザーインターフェイスを提供する。また制御プログラムはPCに装備された入出力ボードを用いて、制御対象となっている機器の制御と監視を行う。操作プログラムと制御プログラム間の情報のやりとりはデータベースを介して行われる。このデータベースはMicrosoft Accessで作られたものである。またプログラムはMicrosoft Visual Basicを用いて作られている。データベースはWindowsワークグループ内で共有され、操作プログラムからの遠隔操作を可能にしている。またこのデータベースは複数のテーブル(表)を持っている。このうちConfigとHistoryは設定や履歴の保存に使われ、Set ValueとGet Valueは制御時の情報の中継用に用いられる。

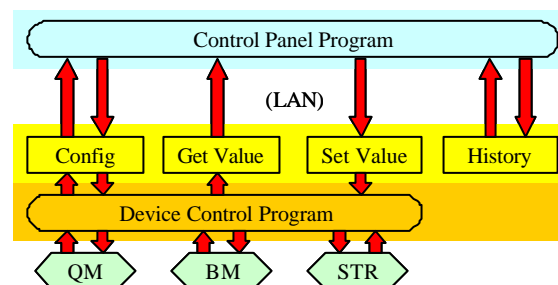


図1. ソフトウェアの構成とデータの流れ

<sup>\*)</sup>T. Igo, 06-6879-8486, igo25@sanken.osaka-u.ac.jp

### 3. 動作速度の高速化

設計時、操作用プログラム上で電流値を変更してから、その変更が操作用プログラム上の現在値表示に反映されるまでの更新時間はおよそ 0.1 sec 以下であることを想定していた。これは各インターフェイスボードのアクセス速度、及び LAN の通信速度からこの程度は実現可能であろうと予想された速度である。また、これは運転者がストレスを感じることなく操作を行える速度である。しかし実際のアクセス速度を測定すると、データベースの値の更新に 0.5~1 sec かかっていた。データベースを中継せずに機器を制御するプログラムを用いた場合は 0.1 sec 以下であったことから、これはプログラムからデータベースを使用した場合に生じる速度低下であると考えられる。そこでデータベースに対する数値の書き込みと読み出しにかかる時間を測定するプログラムを作成し、制御ソフトウェアのデータベースアクセス部分のパフォーマンスを測定した。この結果を表 1 の Old 欄に示している。これによると、データベースのアクセス速度は 1 デバイス当たり 0.6 sec と非常に遅いことがわかる。

これを改善するために、データベースの再設計を行った。具体的にはデータ中継用のテーブル、Set Value と Get Value の 2 つに対して、図 2 に示すように行と列の入れ替えを行った。データベースのテーブルに対する読み書きはレコード（行）単位で行われる。図 3 に示すようにテーブルには仮想的なカーソルが存在し、そのカーソルが指し示すレコード（カレントレコード）に対してのみ読み書きが行われる。そのため他のレコードに対して読み書きを行う時にはカーソルを目的のレコードへと移動させる必要がある。この動作はコンピューターに対して大きな負荷をかける。これはテーブル内のデータはレコードごとにメモリに格納されるため、そのレコードのデ

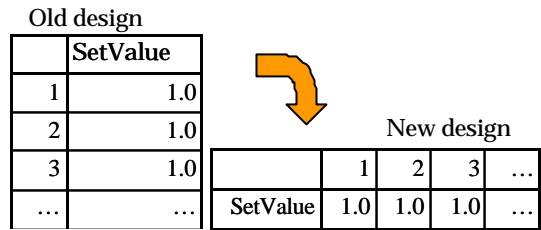


図 2. テーブル設計の変更

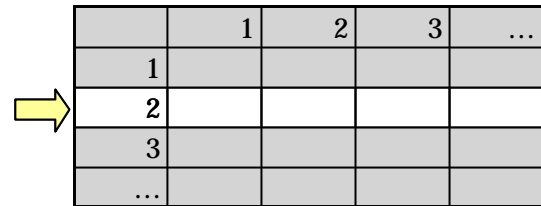


図 3.レコードとカーソル

テーブルは仮想的なカーソルを持っている。例では 2 番目のレコードが カレントレコードである。

ータに対しては高速で読み書きを行えるが、他のレコードに対して読み書きを行う場合はメモリ内のデータをすべて書き換えなければならないためである。

図 2 に示すように、当初のテーブル構造では値の読み書きをするためには一つのデバイスごとにカーソルを移動させなければならなかった。そこでテーブルの行と列を入れ替え、カーソルを移動させずに全デバイスの値を読み書きできるようにした。この結果、データベースへのアクセス速度は Table 1 に示すように約 10 倍速くなり、ほぼストレス無く操作を行えるようになった。

### 4. 履歴機能の追加

ビーム調整を効率的に行えるようにするため、運転状況の保存と呼び出しを行う履歴機能を操作用プログラムに追加した。図 4 の左下のウィンドウが履歴の呼び出し画面である。ビーム輸送系の調整パラメーターはビームエネルギーに大きく依存する。よってエネルギーの近い過去のパラメーターをビーム調整時に使う事で、ビーム調整に要する時間を短縮することができる。またパラメーターの再現も簡単になる。現在、この機能を追加してから約 1 年分の運転パラメーターが蓄積され、用いられている。

表 1.データベースへのアクセス速度

	Old	New
MS Access	0.60 sec	0.06 sec
MS SQL Server	0.32 sec	0.06 sec

## 5. ビーム輸送シミュレーション

もうひとつの追加機能として、リアルタイムのビーム輸送シミュレーションの導入を進めている。計算コードには TRANSPORT を使用する予定である。必要なビームエネルギーやエミッタンス等の値は、別に測定したものを入力して使用する。この機能の動作時には制御系の電流値を流用してシミュレーションを行い、結果をグラフィック化し、リアルタイムで画面に表示する。

この機能を導入する目的は、ビーム状態を視覚的に表示し、また必要な電磁石等の電流を予想することでビーム調整の効率化を図るためである。

## 6. まとめ

昨年度 FEL ビームラインに導入した計算機制御システムのソフトウェアにいくつかの改善や機能追加を行った。まず、ソフトウェアの動作不良を改善するために、データベースのデータ中継用テーブルを

2つに分離した。次にデータベースへのアクセス速度を向上させるため、データ中継用テーブルの構造を変更した。これにより、データベースへのアクセス速度は約10倍速くなった。また、運転履歴を利用する機能をビーム調整の効率化のために追加した。現在約1年分のデータが蓄積され、ビーム調整に利用されている。

今後の予定としては、上記のビーム輸送シミュレーションの他に、速度の向上やソフトウェアの汎用化を目的とした改造や運転履歴の検索機能の追加などを検討している。

### 参考文献

- 1) T. Igo, et al, Proceedings of the 24th Linear Accelerator Meeting in Japan, 1999, p89.

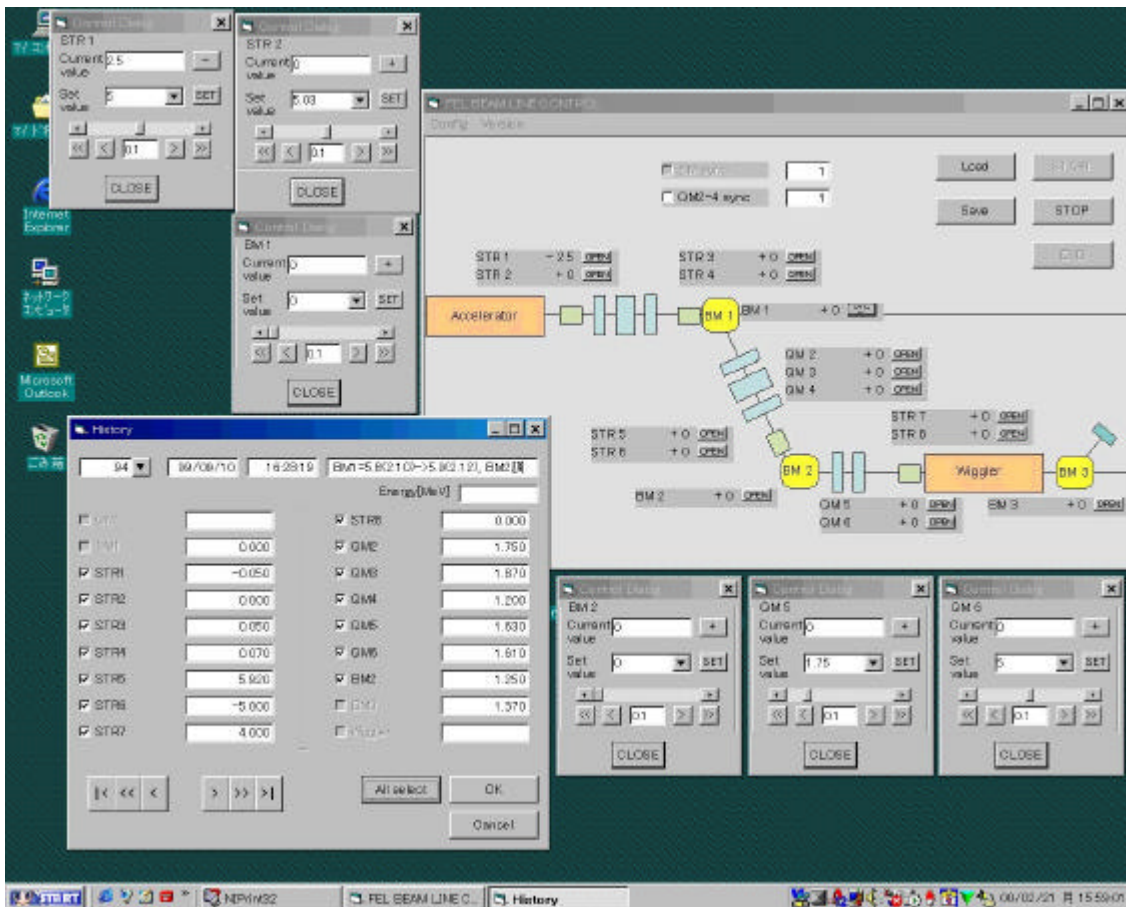


図 4. 操作画面