

[F16p13]

## CONSTRUCTION OF CONTROL SYSTEM FOR KEKB LINAC INJECTION SYSTEM

A. Shirakawa, S. Ohsawa, M. Ikeda and I. Abe

High Energy Accelerator Research Organization (KEK)

1-1 Oho, Tsukuba-shi, Ibaraki 305-0801, Japan

### ABSTRACT

New control system for KEKB linac electron gun and buncher system has been constructed and put to use. In the new system, all the device controllers are connected with a computer (Windows NT PC), named "device manager (DM)." DM handles all the data on devices, and every remote operation is accomplished through DM. Device controller for the buncher has also been rejuvenated using PLC.

At the moment we have two sets of injection system, and constructed the control system for each respectively. Device-managing program for DM shares codes with the one for vacuum DM or magnet DM, to save time and trouble in constructing.

### KEKB リニアック入射部制御システムの構築

#### 1. はじめに

KEKB プロジェクトに伴う電子ライナック増強改造の一環として、電子銃高圧ステーション機器の制御システムと、ビームバンチャー系の制御システムを刷新した。機器の制御情報を統括するパソコンを設け（以下これをデバイスマネージャと呼ぶ）、これを加速器制御系上位層とリンクすることで、遠隔操作が容易に可能となった。バンチャー系については、機器コントローラのハードウェア更新も行った。

電子銃系とバンチャー系は、互いに独立した装置であるが、物理的位置と機能的役割が近いことから、「入射部」として、1台のデバイスマネージャでまとめて管理している。管理用のプログラムについては、既実績のある真空機器管理プログラム等から、共用可能な部分を複製して応用し、プログラム構築の省力化を図った。

#### 2. 入射部制御システムのハードウェア構造

現在、電子ライナックに於ては、KEKB リングへの電子・陽電子入射用（J入射部）と、PFリングへの電子入射用（仮入射部）の、2箇所の入射部がある。<sup>[1]</sup> 両者は互いに独立した機構であり、位置的にも離れているため、制御システムはそれぞれ独立に構築した。但し、両者の機構には共通部分が多いため、制御システムも可能な範囲で共

通化を行っている。その概略を図1に示す。

2箇所にある電子銃は、ハードウェア上は基本的に同一であるので、制御システムも同じ構成である。グリッド電源等を格納した高電圧ステーション上に、オムロン製のPLC（プログラマブルコントローラ）がある。これが、真空機器筐体にあるもう1組のPLCと光ケーブルで接続されている。それとデバイスマネージャとの間がRS232Cで接続されており、通信速度は9,600 bpsである。

バンチャー系に関しては、J入射部側と仮入射部側とで、多少の差異がある。J入射部側では、パソコン（NEC FC9801）が被制御機器に接続されている。パソコンには、各種信号入出力のための通信ボードが装着されており、機器コントローラの役割を担っている。これがデバイスマネージャとRS232Cで接続されている。仮入射部側では、パソコンではなく、PLC（横河電機製）を組み込んだ専用コントローラを置いている。デバイスマネージャとの接続はイーサネット経由で、通信速度は10 Mbpsである。

2箇所のデバイスマネージャは、Digital社製のパソコンを使用し、OSはWindows NT 4.0である。イーサネットによって、リニアック全体の制御系と接続されている。制御系上位側とリンクされた点が、今回のシステム更新における、大きな改善点の一つである。

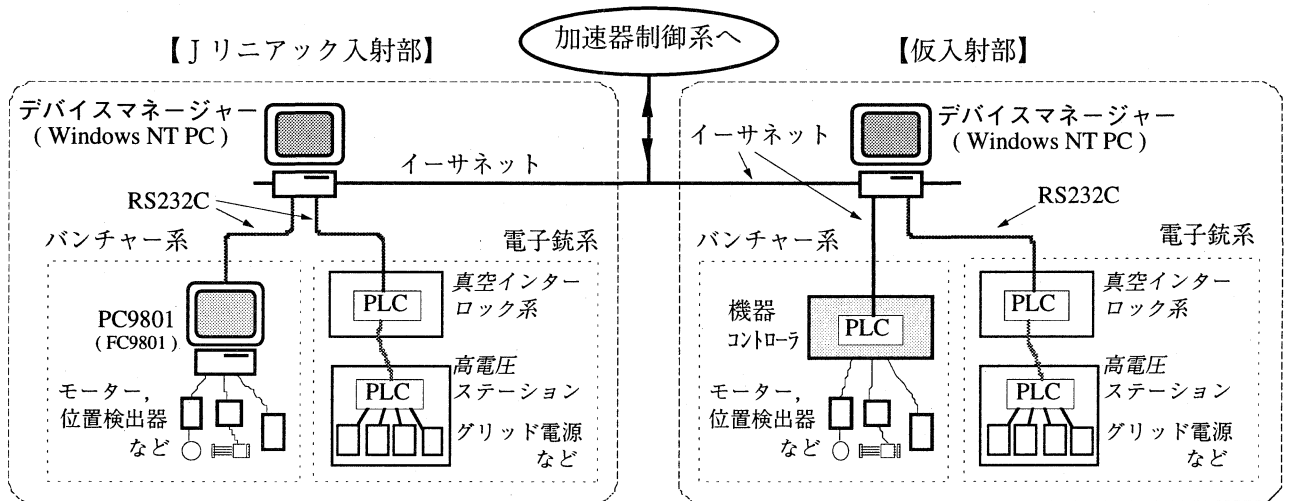


図1 入射部制御システム概略

### 3. 電子銃に対する制御機能

電子銃関連で求められる制御機能は、大別して、高電圧ステーション機器関係と、真空機器関係とがある。それらに必要な機能をデバイスマネージャでサポートしなければならない。表1に、高電圧ステーション上の制御対象機器と、それらの制御項目を示す。機器の台数は各1台ずつである。

真空機器に関しては、真空ポンプの真空値や動作ステータスの読出し、ゲートバルブ開閉状態の読出し等の機能をサポートしている。ポンプの動作を停止させる等、機器に対して動作指令を出すことは行われない。

又、未だ試運転の段階ではあるが、電子銃高電圧波形をモニターするために、オシロスコープと接続し、波形データを取得する機能も用意している。

表1 高電圧ステーションの制御対象機器

機器名	制御対象項目
ヒーター電源	出力 ON/OFF, 電圧値, 電流値
バイアス電源	出力 ON/OFF, 電圧値
グリッド電源	出力 ON/OFF, 電圧, パルス幅

### 4. バンチャー系の制御

バンチャー系は、J入射部と仮入射部とでハードウェアが若干異なっているが、制御に求められる仕様は全く同じである。

#### 4.1 バンチャー系に対する制御機能

バンチャー系の役割については記述を割愛する。

バンチャー系空洞に供給するマイクロ波の位相及びパワーが制御対象である。これらは、導波管の経路長を調節することで変化させる。調節は、導波管動端のショートプランジャーをステッピングモーターで変位させることで行う(図2)。<sup>[2]</sup>従って、制御対象となる機器は、ステッピングモーターのドライバーや、プランジャーの位置検出器等である。まとめると、表2のようになる。

表2 バンチャー系制御対象機器

機器名	数(J入射部)	数(仮入射部)	制御項目
モータードライバー	4台	2台	回転制御
エンコーダー	4台	2台	位置読出
パワーメーター	2台	2台	パワー読出

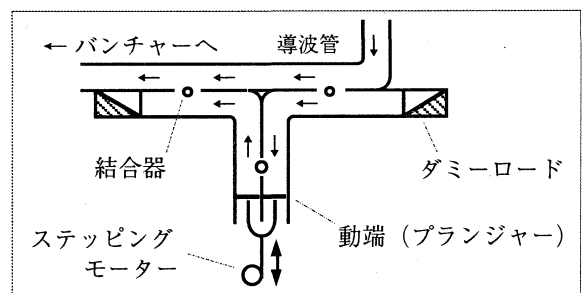


図2 マイクロ波減衰器の構造 (模式図)

#### 4.2 ハードウェアの更新 (仮入射部側)

バンチャー系の機器インターフェースの役割を担うコントローラを、経年劣化などの理由により、新規設計・製作の上、更新を行った。新しいコントローラは、PLCを中心とし、必要機器をEIA規

格19インチ幅の箱の中にまとめたものである(図3)。被制御機器との接続用コネクタをコントローラ背面にまとめており、前面はすっきりした外観となっている。内部には、PLCの他に、入出力信号の変換回路を設けている。イーサネットに接続したことで、アクセス時間が大きく改善された。加えて、PLCのプログラム管理等も、イーサネット経由での作業が可能となった。

J入射部側の機器コントローラについても、同様のコントローラを製作し、現在使用中のパソコン(FC9801)を置き換える予定である。

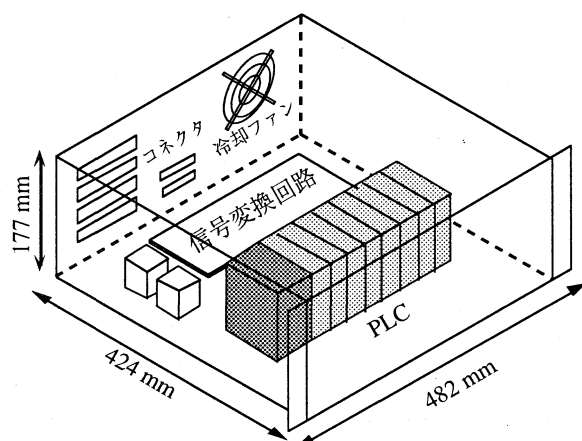


図3 新しいバンチャー機器コントローラ

## 5. 機器管理プログラム

デバイスマネージャ上では、Visual Basic™ で作成した機器管理プログラムを実行させている。これには、既に運用実績のある真空系や電磁石系の機器管理プログラムから、共用可能な部分を応用した。<sup>[3]</sup> 従って、基本的な構造はそれらと共通している。すなわち、以下のような機能単位毎に、構造化されている。

- a) 全ての機器データを定期的に取り出す
  - b) 読出値の変動を監視する
  - c) 定期的にデータベースへ読出値を記録
  - d) 機器に対して命令文を発行する
  - e) 制御系上位とのUDP/IP通信インターフェイス
- これらの中で、b)、c)、e)などは、応用するに際して、僅かな改変で済んだ部分である。

2台のデバイスマネージャは、プログラム上で若干の相違点がある。最も大きな違いは、バンチャー系における、機器コントローラへの通信を司る部分である。電子銃に関しては、電源の個性による換算係数の相違など、細かな差異しかない。

## 6. 考察

バンチャー系と電子銃系のマネジメントを同一のコンピュータ上で行っている点には、必然性はない。しかし、いずれもコンピュータのCPU負荷は軽く、主に資産の有効利用の立場から、1台に同居させているものである。

今回の制御システム構築での大きなポイントは、デバイスマネージャを設けて、制御機能を統括させた点である。制御系上位側のどこからでも、デバイスマネージャとの間で簡単なメッセージを受受するだけで、機器へのアクセスが容易に可能となった。以前は、各機器の制御は、いずれも個別に、機器の配置されている現場でのみ行われていた。遠隔制御の手段が確立し、加速器全体の統合的な制御への準備が整ったと言える。

また、バンチャー系の機器コントローラを、新規設計の上置き換えたことも重要な点である。特に、データ通信の面において、改善効果大きい。電子銃についても、通信速度のネックや機器の経年劣化などの事情から、PLCの置換も含めた機器コントローラの更新を検討している。将来、ハードウェアの交換を行った場合、デバイスマネージャにて更新前との相違点を吸収でき、制御系上位側では何ら変更を加えなくて済む。

## 7. まとめ

KEKB電子線形加速器の増強改造の一環として、新たな入射部制御システムを構築した。2箇所にある入射部に、それぞれ独立に構築を行った。機器情報を集約するコンピュータ(デバイスマネージャ)を設け、イーサネット経由で制御系上位と接続した。機器管理用プログラムの構造を、真空系など他の機器系統のものから応用したことで、効率よくシステム構築を行えた。制御系上位からの操作が容易に可能となり、KEKB加速器本体などからの遠隔操作に対応する準備が整った。

## 参考文献

- [1] S. Ohsawa et al., Proc. of the 22nd Linear Accelerator Meeting in Japan (1997) p.261.
- [2] M. Yokota et al., Proc. of the 17th Linear Accelerator Meeting in Japan (1992) p.264.
- [3] A. Shirakawa et al., Proc. of the 22nd Linear Accelerator Meeting in Japan (1997) p.213.