

[F16p18]

CONTROL SYSTEM OF FEL LINAC AT NIHON UNIVERSITY

K.Hayakawa, T.Tanaka, Y.Hayakawa, Y.Matsubara, K.Sato, I.Sato, I.Kawakami,
H.Nakazawa*, K.Yokoyama* and T.Tanaka*

Atomic Energy Research Institute, Nihon University
7-24-1 Funabashi Narashinodai 274-8501 Japan

*College of Science and Technology, Nihon University
7-24-1 Funabashi Narashinodai 274-8501 Japan

Abstract

The control system of the FEL linac is now under construction. We adopt personal computers and the programmable controllers (sequencers) to build man and the machine interfaces. A program of the system is written in Visual Basic for ease and graphical display. Beam guiding system that control power supplies of the magnets and the beam profile monitors are completed. Manipulation of the components is done on the console display. Setting values of the steering coils and magnets are saved to and recalled from the disk.

日大 FEL 用リニアックの制御系

日大電子線利用研究施設では、現在紫外 FEL の発振を目指して研究を進めている^[1, 2, 3, 4, 5, 6]。ここで使われる電子加速器は、これまで度々報告してきたように^[7, 8, 9]、最大加速エネルギー125MeVの電子線形加速器である。この加速器の制御システムを構築するに当たっては、当施設の人員構成の制約から、立ち上げ、維持、シャットダウンまでを一人の人間で行えるようにすることが要請された。また、制御システムの構築そのものにもあまり多くの人員と時間と費用を割り当てることができない。そこで、比較的容易に構成できるように、小規模なプラント制御などに使われるシーケンサーと安価なパーソナルコンピュータを使うことにした。制御すべき機器は電子銃及びその周辺回路、マイクロ波系、電磁石電源、ビームモニター、冷却系、真空系など多岐にわたるが、現在上記のシステムに組み込まれているのはビームモニター系と電磁石系のみである。他は、制御室から遠隔操作できるものが多いが、一部は現場で操作しなければならない。またマイクロ波の安定化などはまだ殆ど手付かずである。ここでは、現在稼動しているビームモニターと、電磁石電源操作を組み込んだビームガイドシステムを紹介する。

1. システムの構成

ビームガイドシステムの論理的な接続を図1に、

機器の配置を図2に示す。制御はコントロールコンソールに割り当てられているパーソナルコンピュータから行う。制御される機器は、電磁石およびステアリングコイル電源、テレビカメラの切換器、スクリーンモニターである。一部の電源はGP-IBのインターフェイスが組み込まれているので、これを利用した。他は、シリアル回線(RS232C)を介してシーケンサーから操作する。途中、ノイズ源となるパル

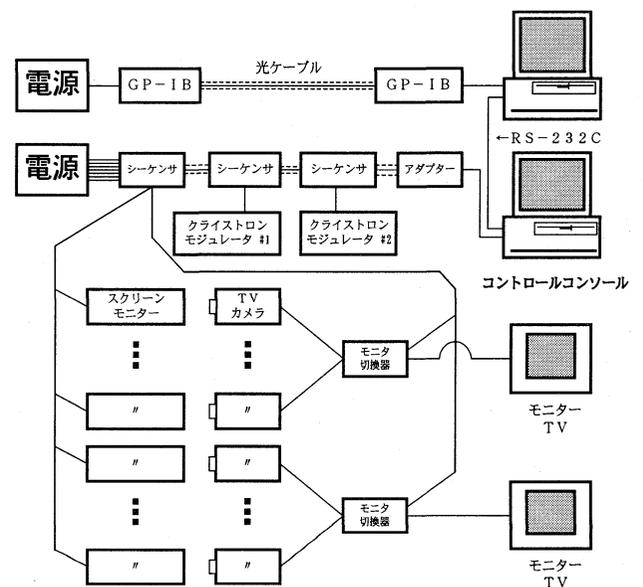


図1 制御システムの接続図

スモジュレータの近くを通る部分は光信号に変換している。

2. パーソナルコンピュータ

現在コントロールコンソールに使用しているパーソナルコンピュータは NEC 製 PC9821-NX シリーズの製品で、CPU は Pentium の 200MHz である。OS にはバンドルされていた Windows95 をそのまま使っている。プログラムの記述言語としては、前述の人員と時間の制約からグラフィカルなインターフェイスを記述でき、比較的簡単に習得できると考えられる Visual Basic を採用した。また、GP-IB インターフェース専用で旧型の NEC 製パーソナルコンピュータを使った。

3. 電磁石電源

制御すべき電源は、入射部のマグネティックレンズ(3台)、バンチャータに付属のソレノイドコイル(3台)、Qトリプレット(2×4台)ステアリングコイル(2×10+3台)、調整時にエネルギーとスペクトルのおよその値を観るための30度偏向電磁石、運動量分析及び、アンジュレータ通過後の電子ビームを光のビームラインから逸らすための3台の45度偏向電磁石(これらは直列に励磁される)及びその補助コイル、無分散系の構成と電子ビームの収束を兼ねた四つ組の四極電磁石(外側の2台と内側の2台がそれぞれ組みになって直列に励磁される)、Qシングルレット、などである。これらのうち、45度偏向電磁石と四つ組の四極電磁石は GP-IB を介して電流設定とその読み取りができる。その他の電源は外部から

電圧を与えることにより、電流を制御する方式を取っている。このため、シーケンサーに電源の台数分の DA コンバータを持たせている。

4. プロファイルモニタ

ビームの位置制御は基本的には、13 台のプロファイルモニターでビーム位置を確認しながら行う。モニターの蛍光板を出し入れする機構は、100V の AC モーター、AC100V 制御のニューマチック、AC200V 制御のニューマチックと、まちまちである。

テレビカメラはマイクロロンに使用していたものを流用した。今では珍しい撮像管式である。モニター切換器は8台のテレビカメラを切り換えて1台のモニターに映し出すもので、これを2台使用して、合計16台までのテレビカメラを2台のモニターで観測できるようにしている。

5. シーケンサー

シーケンサーは OMRON 社製の SYSMAC シリーズの大型プログラマブルコントローラーを採用した。この種のシーケンサーは CPU を持ち、本来、自立的に制御することを目的として設計されているが、本制御システムでは、この機能を補助的に使っている。また、さまざまな機能を持ったモジュールが用意されていて、これらをソケットに差し込むだけで、使用できるためシステムの柔軟性は非常に高い。

シーケンサーには、電磁石電源の電流設定のために64チャンネルの DA コンバータ(4チャンネル内臓のモジュール16台)を組み込んでいる。また、同

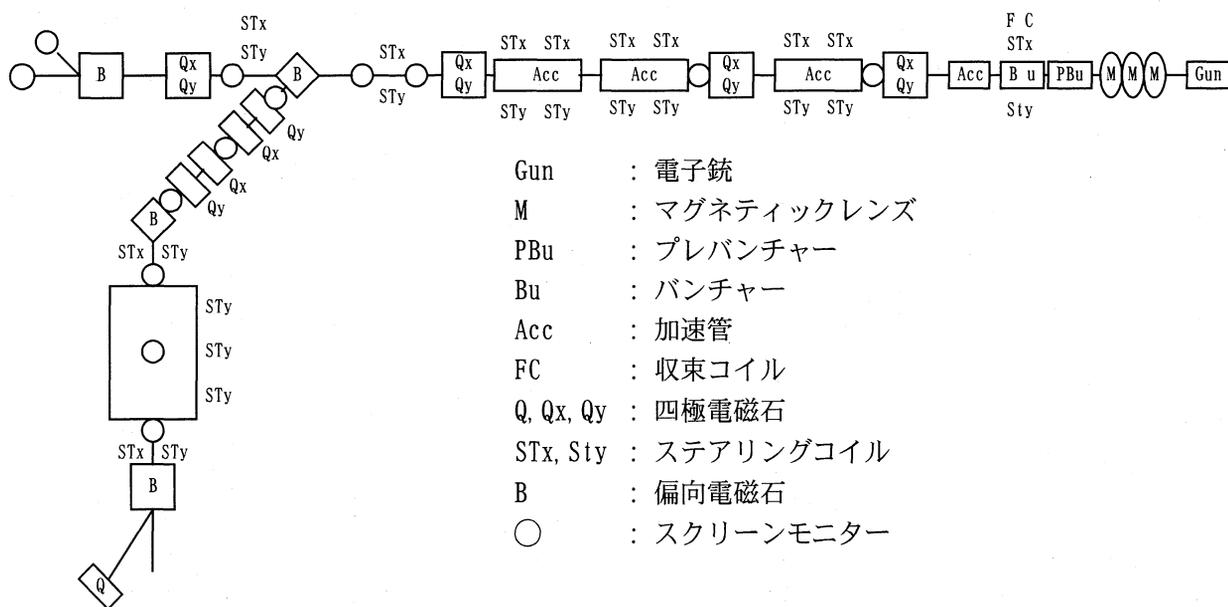


図 2 ビームガイドシステムのブロック図

じチャンネル数の AD コンバータ (16 チャンネル内臓のモジュール 4 台) を組み込んだが、ステアリングコイルなどのように、必ずしも正確な電流値を知る必要のない機器が多いため、部分的にしか使っていない。スクリーンモニターはリミットスイッチが付いていて状態を読み取ることができるものについては、接点入力モジュールを介してその状態を読み込んでいる。テレビカメラの切換、スクリーンの上下は接点出力モジュールを介して行っている。

6 ソフトウエア

コントロールコンソール上のプログラムは前述したように Visual Basic Ver. 5 で記述した。その操作画面を図 3 に示す。この図から分かるように、線形加速器及びアンジュレータを簡略化して表示することにより、各機器の所在が直感的にわかるようにし、対応する場所にコマンドボタンを配置している。このコマンドボタンをマウスでクリックすると対応するコントロールパネルが立ち上がり、電流値が設定できる。シーケンサーとの通信は RS232C を介して行っている。電流の設定は直接対応するチャンネルにデータを直接書き込むことにより実現している。モニターの選択は、選択したモニターの番号をシーケンサー上のメモリーに書き込み、シーケンサーのプログラムがそのモニターの種別に応じた処理を行う方式とした。GP-IB インターフェイスでコントロー

ルされる電源は、通信処理のオーバーヘッドが大きいので、この処理専用のパーソナルコンピュータを別に用意して、コンソールコンピュータではその結果のみを RS232C のもう一つのポートを介して読み書きするようにしている。この部分はグラフィック画面を作る必要がなく、速い応答が必要とされるわけでもないので、N88BASIC でプログラムを記述している。

電流の設定値のデータは、適時ファイルに保管し、必要に応じて、これを読み込んで、設定を再現することができる。

参考文献

- [1] I.Sato et al., these Proceedings.
- [2] T.Tanaka et al., these Proceedings.
- [3] T.Tanaka et al., these Proceedings.
- [4] Y.Hayakawa et al., these Proceedings.
- [5] K.Yokoyama et al., these Proceedings.
- [6] H.Nakazawa et al., these Proceedings.
- [7] K.Hayakawa et al., Proc. of the 21st Linear Accelerator Meeting in Japan 20(1996)
- [8] K.Hayakawa et al., Proc. of the 22nd Linear Accelerator Meeting in Japan 41(1997)
- [9] T.Tanaka et al., Proc. of the 22nd Linear Accelerator Meeting in Japan 172(1997)

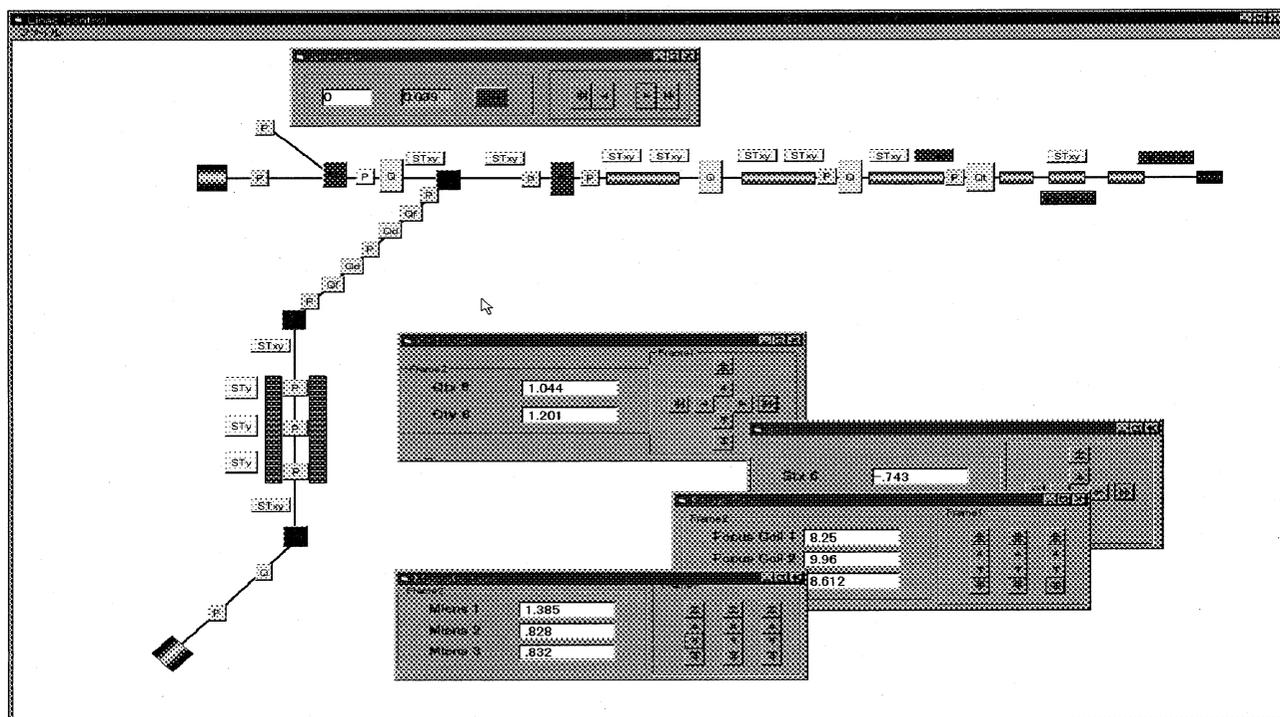


図 3 ビームガイドシステムの操作画面