

# Energy Slit System for PF 2.5GeV Linac

Kazuhisa KAKIHARA, Yuji OTAKE, Norihiko KAMIKUBOTA, Kazuro FURUKAWA,  
Tetsuo SHIDARA, Satoshi OHSAWA, Atsushi ENOMOTO, Isamu SATO  
and Gen'ichi HORIKOSHI

National Laboratory for High Energy Physics

## Abstract

Computer - controlled variable - aperture slits and collimators have been fabricated for energy - analyzing stations (EAS). Collimators, which are installed in front of the analyzing magnet, were designed so as to decrease the beam energy to be less than 1% of the incident beam. On the other hand, slits, which are located after the analyzing magnet, were designed so as to intercept cascade showers to be less than 1% of the incident beam. Tantalum is used to minimize the thickness of the slit block.

The controller of slits and collimators comprises an industrial personal computer and a cpu - controlled communication unit which enables communication with the existing control system by a bit serial communication loop.

## KEK 2.5GeVリニアックのエネルギースリット

### 1. はじめに

KEK放射光2.5 GeVリニアックでは 88 年から、ビーム調整、診断の高能率化を目的として、ビームモニター系の整備を進めてきた。この整備はほぼ完了し、その重要な部分であるエネルギー分析系も最近では実験などに使われるようになり、その効果が現われ始めている。

本稿では、エネルギー分析系の中のスリット（コリメータ）システムについて報告する。

### 2. システムの概要

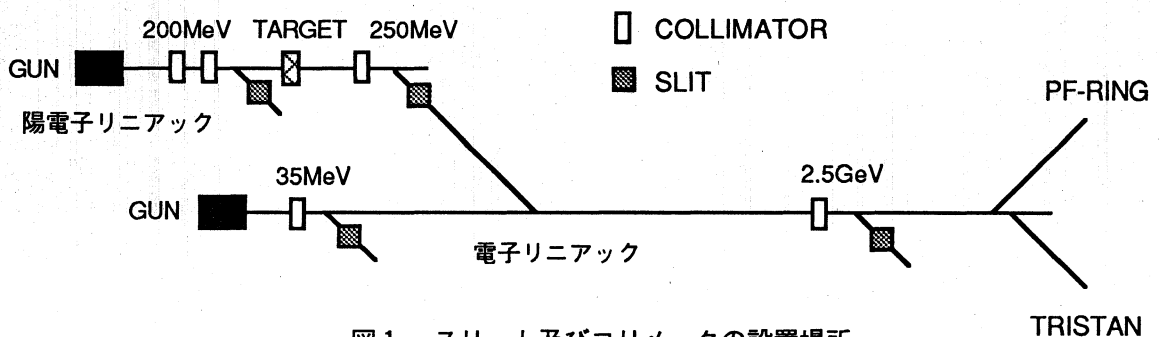


図1 スリット及びコリメータの設置場所

スリット及びコリメータは、図1に示すように電子リニアック、陽電子リニアックの各2箇所合計9台設置した。システムの構成は、

- (1) ビームラインに設置したスリット又はコリメータ本体 (図2)
- (2) トンネル内で本体を制御するローカルコントローラ (図3)
- (3) クライストロンギャラリーから本体を制御するリモートコントローラ (図4)
- (4) 主制御室から本体を制御するメインコントローラ (図5)

以上のようになっている。

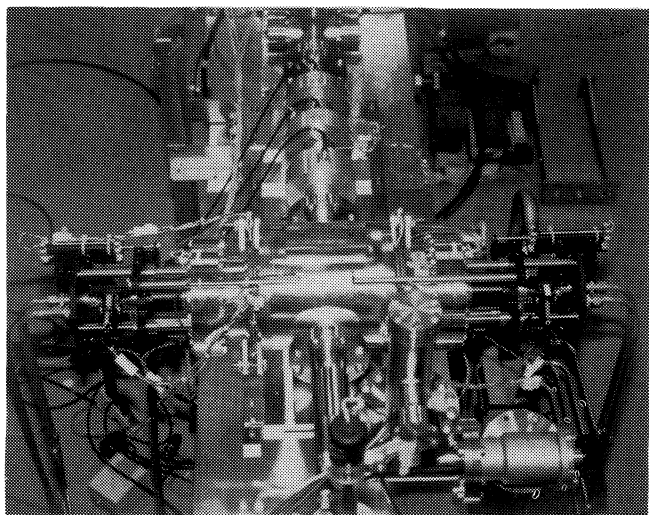


図2 スリット (コリメータ)

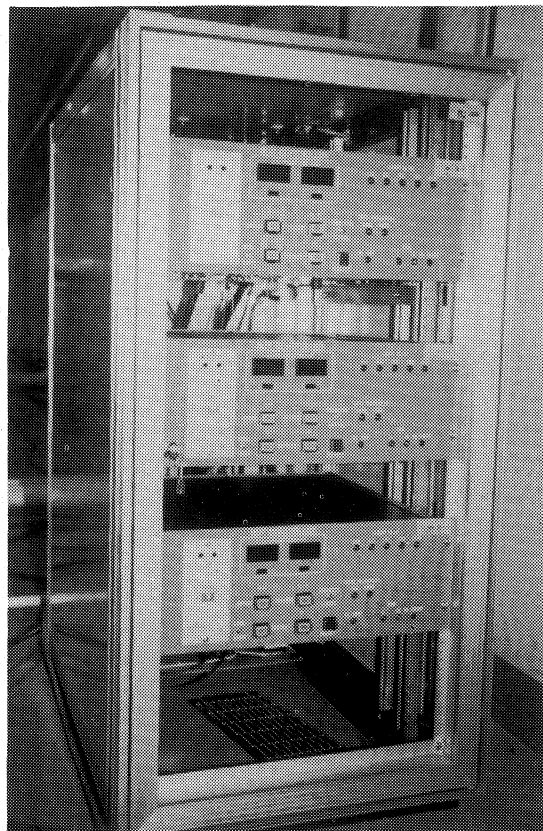


図3 ローカルコントローラ

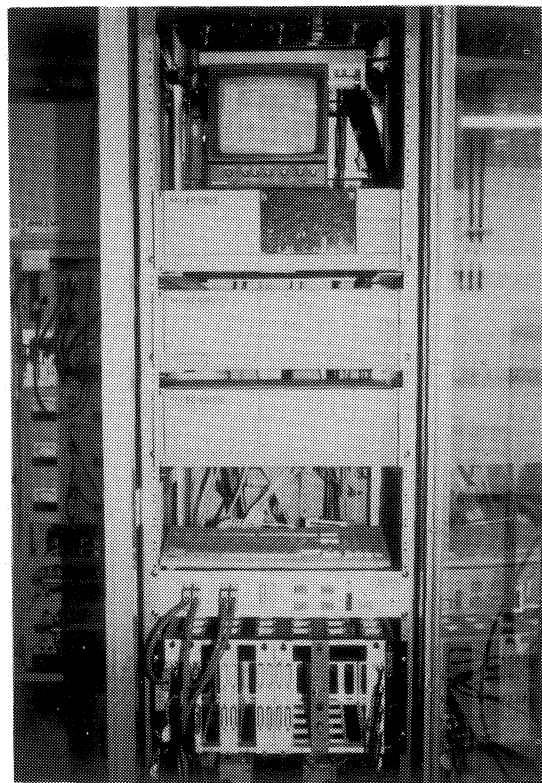


図4 リモートコントローラ



図5 メインコントローラ操作部

### 3. システムの仕様及び性能

#### スリット、コリメータ

スリットとコリメータはそれぞれの目的の違いにより仕様を変えた。その違いとは、スリットがエネルギー分析用偏向電磁石で曲げた後に位置し、不要なビームの阻止及びこれにより起こるカスケードシャワーで生成される電子、陽電子の透過数を十分に少なくすることを目的としているのに対し、コリメータは偏向電磁石の上流側に位置し、不要なビームのエネルギーを十分に低くすることを目的としていることである。また、仕様決定には設置する場所によるビームのエネルギーや強度の違い、設置スペースの問題も考慮した。その仕様を、表1に示す。

表1 各エネルギー分析系におけるスリット、コリメータの仕様、性能

エネルギー分析系	電子リニアック		陽電子リニアック	
	35MeV	2.5GeV	200MeV	250MeV
最大電流	100 mA	100 mA	15 A	15 A
エネルギー分解能	< 0.02%	< 0.1%	< 0.1%	< 0.02%
コリメータ厚さ/材質	20mm/Ta	70mm/Cu	70mm/Cu 60mm/Ta	70mm/Cu
スリット厚さ/材質	50mm/Ta	130mm/Ta	90mm/Ta	110mm/Ta

スリット、コリメータは共に、35 MeV エネルギー分析系を除いてすべて冷却を行っている。図6は、タンタルブロックの概略を現したものである。冷却はこのように2本の同軸円管を用い、そこに30℃の水を流し直接タンタルブロックを冷やす方式とした。また、ブロックの温度をモニターするために、Kタイプの熱伝対を組み込んだ。図7は、200 MeVエネルギー分析系のコリメータを閉じた状態で、350 Wのビームを阻止したときの片側のブロックの温度変化を現したものである。このときの冷却水流量は、2 l/minである。この分析系は、現在の稼働時パラメータでは2.5 GeV エネルギー分析系と並びビーム強度が高いところであるが、ブロックの冷却能力について問題はないといえよう。

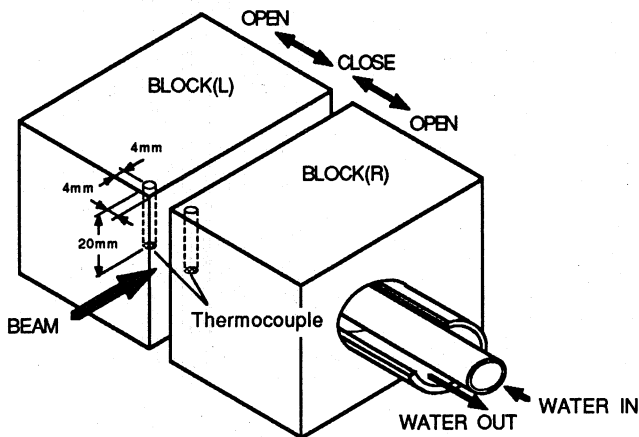


図6 タンタルブロック概略

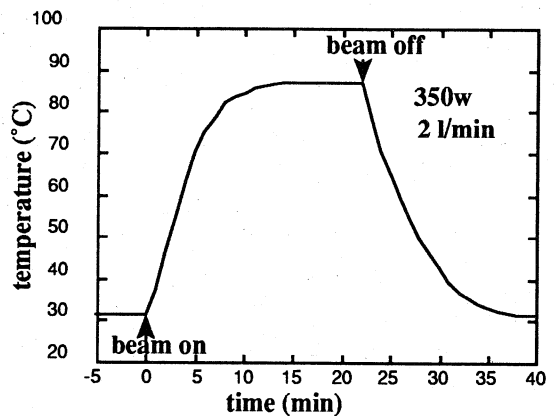


図7 200MeVコリメータの温度変化

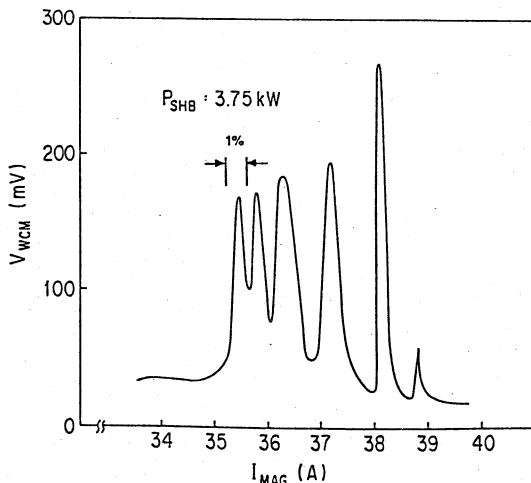


図8 200MeVエネルギースペクトル

陽電子リニアックターゲット上流の200MeVエネルギー分析系で、スリットを用いて測定したビームのエネルギースペクトルを図8に示す。この図から、スリット、コリメータ及びエネルギー分析系の性能として要求した、エネルギー分解能0.1%は必要であり、非常に適当な数値であったといえる。

$e^-$  2ns  
スリット幅 1 mm  
分解能 0.125%

## 制御システム

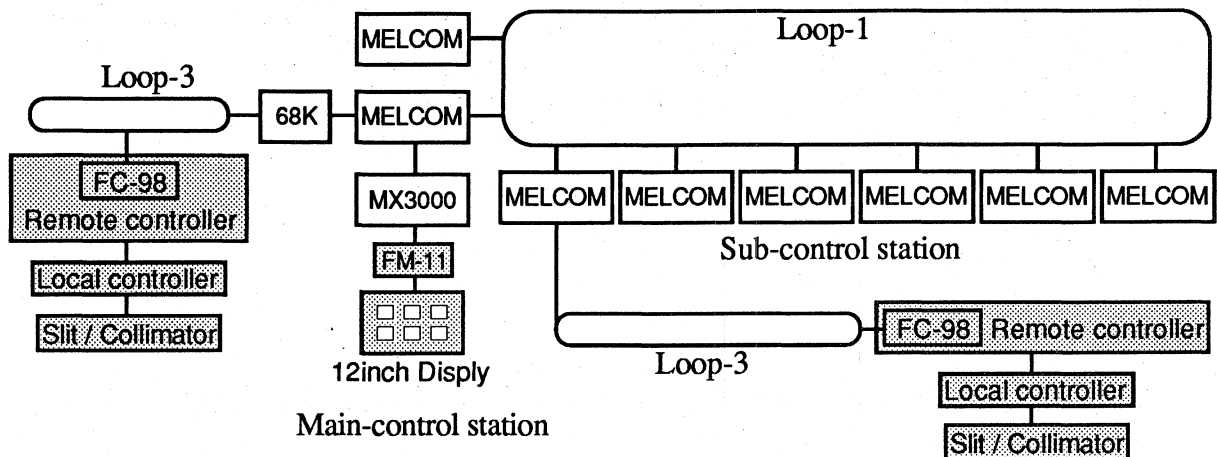


図9 スリット（コリメータ）制御システムの構成

スリット及びコリメータの制御システムは図9に示すような構成になっている。更に、各コントローラ的主要な構成と役割は次のとおりである。

メインコントローラ：FM-11、12インチ・プラズマディスプレイ  
 ※画面表示と通信

リモートコントローラ：FC-9801V（拡張スロットに、Loop-3 通信モジュール、RAM-DISK他合計5種類のモジュールを搭載）  
 長距離伝送用 NIM入出力モジュール  
 リモートコントロール操作部（押し釘で操作が可能）  
 ※画面表示、通信、A/D変換、モーター制御、リミット信号の処理（多くをソフト上で行なっている）

ローカルコントローラ：モーター用ドライバー、長距離伝送用入出力モジュール、モーター制御モジュール、アナログモジュール  
 ※通信、モーター制御（すべてをハード上で行なっている）

基本的には各コントローラから、スリット、コリメータを動作させるパルスモーターを、数々のリミット信号を考慮の上制御しその変位量（位置）をモニターできるようにしたものである。実際に200MeVスリットを主制御室から操作する場合には次のように行なう。

- (1) 12インチ・プラズマディスプレイタッチパネルで200MeVスリットを選択する。
- (2) 選択表示されたスリット幅、オフセット量など現在の状態を読む。
- (3) スリット幅の開、閉、またはオフセット方向の指示を、1ミリ単位、0.1ミリ単位の2種類の設定幅のいずれかで選択し、そのコマンド名に触れることによって目的の位置まで動かす。

## 4. まとめ

スリット、コリメータを設置してから間もなく1年になるが、すべて良好に動作している。本体の性能試験は現在のところ温度上昇についてしか行なっていないが、カスケードシャワーの影響などについても調べていきたい。また、冒頭で述べたように最近の使用頻度が増えてきており、整備の充実、操作性の向上が望まれている。今後は、自動エネルギー分析系への改良についても考えてみたいと思う。

## 参考文献

- 1) K. Kakahara et al., Proc. of the 13th Meeting on Linear Accel. in Japan, Tsukuba, (1988) 189
- 2) T. Oogoe et al., this meeting