

BEAM PROFILE MONITOR FOR SCANNING ELECTRON BEAM

R.Taniguchi, K.Kawabata and K.Yamasita*
 Radiation Center of Osaka Prefecture
 *Cosmo Riken Ltd.

ABSTRACT

A simple beam profile monitor for the scanning electron beam of the RCO linac was fabricated. It consists of 64 electrodes, an analogue-multiplexor, ADC and an Optical-fiber transmission line. Using this system, the spatial beam fluctuation of the scanning beam was evaluated about 3% in the plateau region of the beam distribution.

スキャンビーム照射のためのビームプロフィールモニタ

1. はじめに

ビームスキャンナーを用いた大面積電子線照射において最も問題とされる点は照射量の一樣性と再現性である。ところが電子線ライナックではビームの繰り返しが多くとれないことから単位面積あたりのビームの数が少なく、厳密な意味での一樣性には問題が多い。またビームのエネルギー分布、その他の変動も考慮する必要がある。そこで我々は簡単な一次元のビーム電流プロフィールモニターを試作し、ビームの一樣性、安定性を評価し、その性能の向上を試みている。

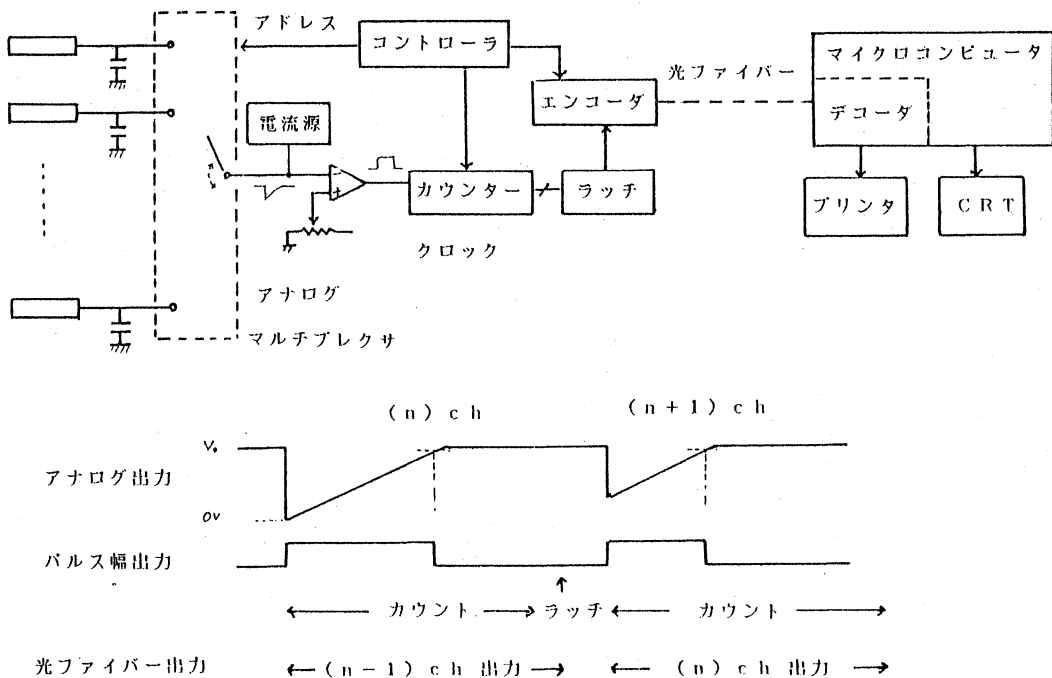


図1 ビームプロフィールモニタシステムの概略

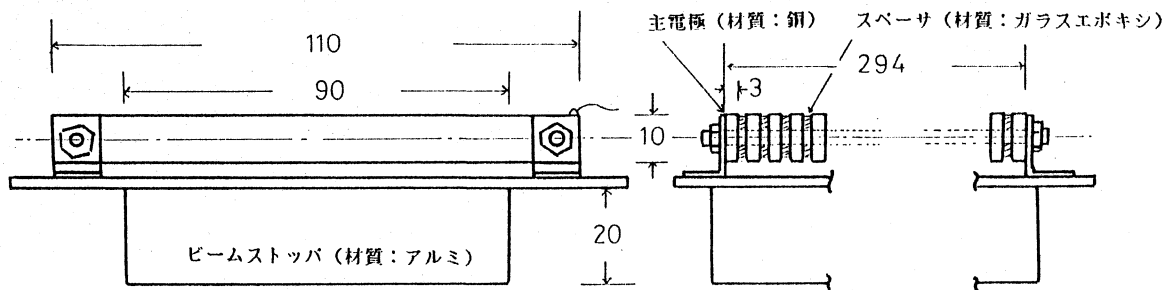


図2 検出部（ターゲット）の構造

2. ビームプロフィールモニタ

図1に今回試作したビームプロフィールモニタシステムの概略を示す。検出部分は図2に示すように $3 \times 10 \times 110\text{mm}$ の銅のターゲットを 64 枚並べたマルチターゲット型である。これらのターゲットにはそれぞれ大容量のコンデンサが付けられ、ビーム電流は一時ここに蓄えられる。一方、測定回路ではこれらの電極をアナログマルチプレクサによって一つずつセレクトし定電流源によって一定電圧になるまで再充電する。この再充電に要する時間は流入したビーム電流に比例するため、この時間（パルス幅）をデジタル量に変換し、符号化した後一本の光ファイバーを通して約15m離れた測定室に送る。この光信号はマイクロコンピュータによって解读されビームのプロフィールが再現される。ビーム量は 8 b i t のデジタル量で出力され、この値を標準電流源で校正したものが図3である。図のように $10^{-7} \sim 10^{-6} \text{ (A/ch)}$ において充分な直線性が得られている。最高感度は $5 \times 10^{-8} \text{ A/ch}$ 、チャンネル間のバラツキは約1.4

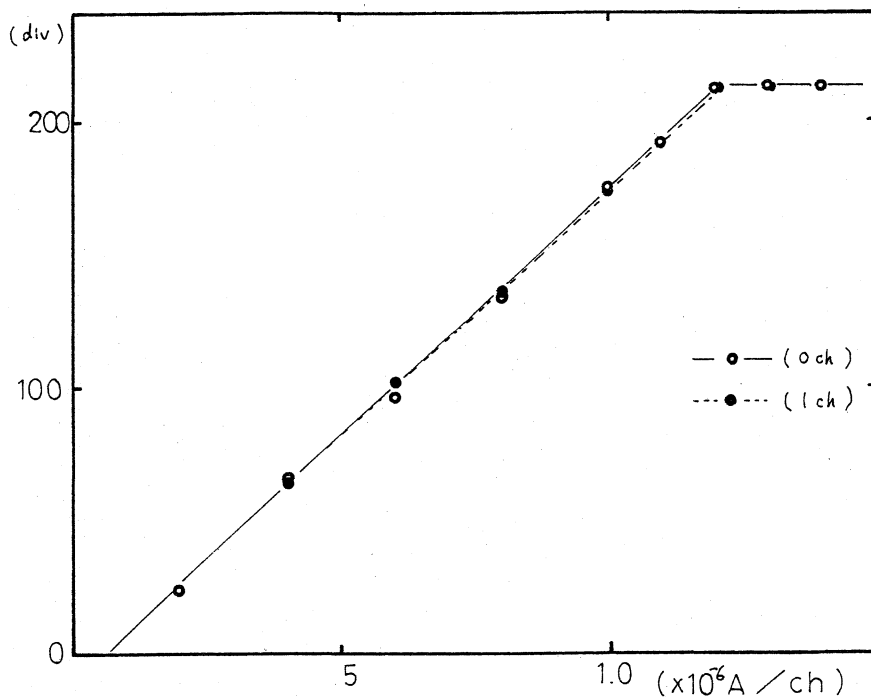


図3 ビームプロフィールモニタの応答特性

%と評価された。またチャンネル間の相互作用は隣のチャンネルに対して約11%、他のチャンネルに対しては無視できる。検出感度および最大電流はアナログマルチプレクサのアドレス走査速度によって変化可能である。図の場合一走査が約1.6秒である。

3. スキャンビームの観測

大放研の電子線ライナックでは、ビームを一次的に走査し、対象をそれに対して垂直に移動させることで大面積照射を行っている。今回制作した一次元ビームプロフィールモニタを用いて、このスキャンビーム分布を測定した。図4に静止したビームのプロフィールを示す。中心エネルギー10MeV、総電流約20 μ A、半値幅は約4cmであった。次に、走査ビームのプロフィールを図5に示す。総電流約40 μ A、トリガ周波数65Hz、走査幅は約30cmである。データは2回分のプロフィールを加算したものであり積分時間は約3秒である。ビーム分布の中心 ± 5 cmにおけるビーム量のバラツキは約3.4%と評価された。

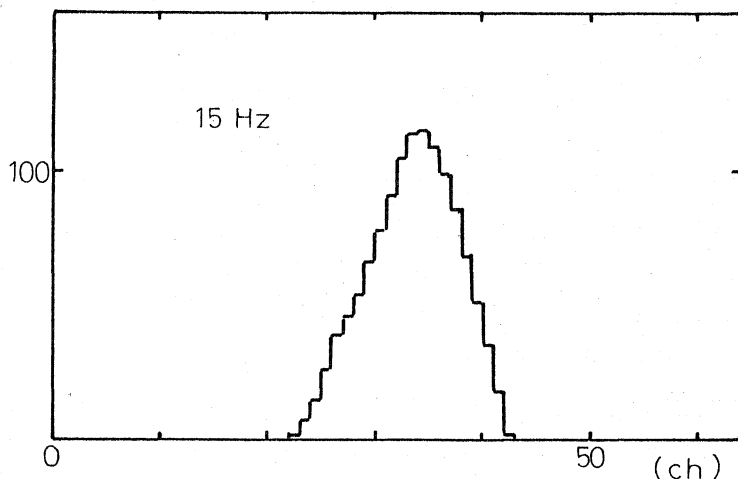


図4 スキャンしない場合のビーム分布

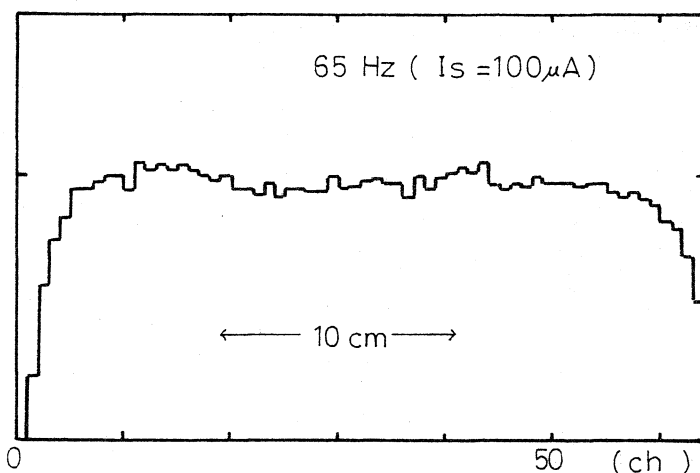


図5 スキャンビームのプロフィール

これらのスキャンビーム分布は、ビームのエネルギー分布、トリガ周波数、収束状態によって変化すると予想される。現在これらのパラメータを含むデータの集積を行っている。