

加算回路を用いた時間幅信号処理法に対する新しいマルチプレックス法

A New Multiplex Method for Time-Over-Threshold Method with Simple Adder Circuit

東大工, °中村泰明, 島添健次, 高橋浩之

Univ. of Tokyo, °Yasuaki Nakamura, Kenji Shimazoe, Hiroyuki Takahashi

E-mail: nakamura@sophie.q.t.u-tokyo.ac.jp

概要

本研究では、時間幅信号処理法 (Time-Over-Threshold; ToT 法) [1] に対する新しいマルチプレックス法を提案する。ToT 法は、従来のパルス幅信号処理とは異なり、コンパレータを用いて生成されたデジタル信号の幅を入射ガンマ線のエネルギーと対応させる信号処理法である。提案手法では、各チャンネルから得られたデジタル信号を加算回路に入力させる (図 1)。加算回路の入力抵抗 (R_{in}) とフィードバック抵抗 (R_f) によって出力電圧は R_f/R_{in} に比例するため、 R_{in} を 2 の累乗で設定すればどの重なりであっても波高値によってチャンネルを弁別することが可能である。

手法

原理検証のため、12mm x 12mm x 12mm の GAGG[2] 単一結晶シンチレータを 16ch HAMAMATSU MPPC にマウントした検出器を用いた。この場合、16ch 同時に MPPC からの出力信号が出てくるようなケースも起こりうる。MPPC の出力は 250mV 程度であり、コンパレータは 3.3V で駆動させ、閾値はベースラインより 100mV 高い電圧で設定した。加算回路の入力抵抗は 1kohm, 2kohm, 4kohm, 8kohm, ..., と設定し、フィードバック抵抗は 500ohm にした。加算回路からの出力は 20Msa/s, 16bit のデジタイザでサンプリングした。

結果/考察

現在までに 4ch のみをアクティベートした回路をテストした。図 2 に典型的な 137Cs に対する出力信号を示す。コンパレータの閾値のばらつきやガンマ線と GAGG との相互作用の位置によつての出力のばらつきがあるため、マルチプレックスした波形は段状になる。この出力波形を波高値で弁別し、時間幅のスペクトルをとったものが図 3 である。Ch2 は波高値信号をモニタリングするために信号を分岐させていた。図 3 に示すように、各チャンネルの信号は分離され、137Cs のスペクトルが確認できる。

現在のシステムであれば波高値の分解能は約 7mV FWHM であるので、少なくとも 8ch のマルチプレックスが可能である。現在 8ch のマルチプレックスを実装・試験しており、結果は学会にて発表する。

参考文献

- [1] I. Kipnis, et al., IEEE Trans. Nucl. Sci., vol. 44, no. 3, pp. 289-297, 1997.
 [2] K. Kamada, et al., Journal of Crystal Growth, vol. 352, no. 1, pp. 88-90, Aug. 2012.

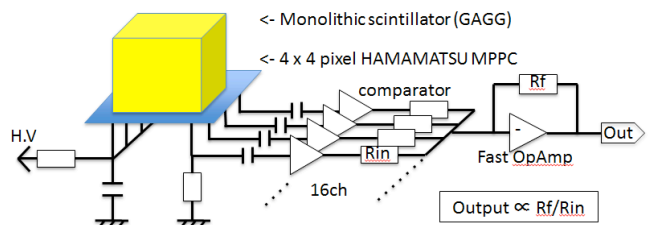


図 1、提案回路図

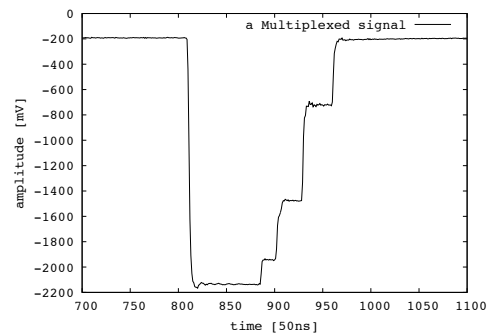
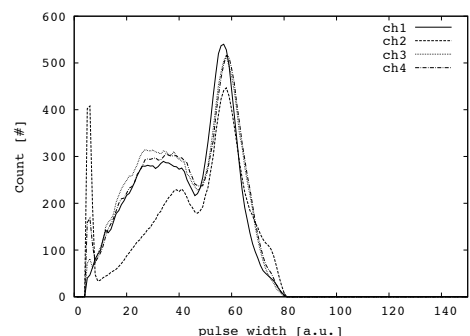


図 2、マルチプレックスされた出力波形

図 3、デコードした 4 ch 分の
137Cs に対する時間幅スペクトル