

放射線工学部会セッション

放射線計測と多チャンネル・高速処理システム

Recent Developments of Fast and Multi Channel DAQ System for Radiation Measurement Study

(3) Time over Threshold 方式による多チャンネル信号処理

(3) Multi Channel DAQ System by Time over Threshold Technique

*島添 健次¹¹東京大学**1. 背景**

近年の放射線測定技術、発生技術の高度化により、低被曝線量を目指したフォトンカウンティング検出器やPET (Positron Emission Tomography)等の医用イメージング装置では高速の応答および微細ピクセルを有する検出器が求められている。また廃炉等などの過酷環境下などにおいては高計数率耐性を有する検出器の開発が望まれている。

2. 放射線計測と多チャンネル信号処理システム**2-1. Time over Threshold(TOT)方式による多チャンネル信号処理**

TOT は閾値を超えた時間情報から入射したエネルギーを推定する方法である。回路構成が比較的簡易であり、ピクセルサイズの小型化、ピクセル数の増大に伴い、読出回路面積や消費電力の制約が大きいエネルギー計測を必要とするピクセル検出器において有望な信号処理技術である。エネルギー情報をパルス幅情報にエンコードするため後段のFPGA(Field Programmable Gate Array)等のデジタル信号処理との相性がよい。欧米で主に使用されている Medipix 等のピクセル検出器においても TOT 方式が採用されている。一方で通常のTOT方式はエネルギーの線形性に問題あるためコンプトンカメラなどのエネルギー分解型の検出器には適用が困難であった。著者らは動的閾値を用いる dTOT 方式やスルーレートを制限する方式を考案し適用することでエネルギー線形性の改善を行ってきた。

2-2. TOT 法を用いたイメージング検出器

TOT は立ち上がりエッジに時間情報、パルス幅にエネルギー情報を有した信号伝送であるため、時間情報エネルギー情報を必要とする幅広い放射線検出器に適用が可能である。著者らは、TOT 方式を搭載したASIC(Application Specific Integrated Circuit 専用集積回路)の開発により、無人ヘリ搭載型のコンプトンカメラ、高エネルギーX線を用いたCT用のフォトンカウンティング検出器、高速高位置分解能を有する次世代型PETシステムへの適用を初めて行ってきた。本講演においてはこれらの開発を行ってきた放射線イメージング検出器およびアプリケーションを含めた研究を紹介することとしたい。

2-3. 今後の開発と展望

現在 TOF (Time Of Flight)型PET およびコンプトンカメラのハイブリッドイメージング検出器に応用可能な高速時間分解能、エネルギー分解能を有するASICの開発を進めている。またTOT方式を含めたアナログデジタル変換技術に加えてデータの圧縮や読出まで含めたシステムの集積化が今後期待される。

*Kenji Shimazoe¹

¹Tokyo Univ.