

SoC による簡素なアナログ MCA 機能の構築 －基本構想と設計－

Building a simple analog MCA function on SoC

－ Basic concept and design －

*前川 立行

TM RAMS Consulting

放射線計測手段のコアである多重波高分析（MCA）機能をプログラマブル SoC のワンチップ上に構築することを計画した。基本構想を立案し、素子選定・基本設計と要素検証により実現性の目途を得た。

キーワード：放射線計測、システムオンチップ、SoC、多重波高分析装置、エッジコンピューティング、IoT

1. 緒言

80 年代に入りアナログ方式の成熟期にあった MCA・スペクトロメータ技術は、台頭してきたデジタル信号処理技術の洗礼を受け、90 年代には理論的に示されてきた台形整形¹⁾を実装するようになった。2000 年代に入るとイメージングを背景とした多チャンネル化要求を受け、ToT²⁾法の展開や、線形性を改良した dToT³⁾法等が開発され、ASIC 化された素子で R&D プロト機が構築されるなど独自の先鋭化を遂げてきた。一方、デジタル情報家電・通信機器の加速度的な普及、それに続く IoT・エッジコンピューティング・自動運転技術が進展する背景には、アナログデジタル混在の SoC (System on Chip) の飛躍的進歩があった。

今回の開発では、MCA の重要性を再認識した上で SoC に着目し、機能や性能の洗練ではなく、日常的な放射線管理測定や教育用として手軽に利用できる様な MCA の実現を目的に掲げた。このため、必要最小限の MCA 機能を市販の Programmable SoC 上に構成する事を考え、基本設計と検証を進めてきた。

2. 素子選定と基本設計

素子として MCA 構築のために必要な条件を決めて調査した結果、Infineon 社の PSoC5 を選定した。ブリアンパルスの直接サンプリングは ADC への要求やデータ処理量の観点から負担が大きい。このため図 1 に示す様に、ディスクリ以上の波高値を持つシェーピングパルスのピーク検出信号で AD 変換をトリガする方式とした。また図 2 に示す様に、AD 変換結果の転送は DMA コントローラに委ね、ファームウェアではハード割り込みを受けて DMA の有効化とヒストグラムメモリへの書き込みだけを行うことで、系としてのデッドタイムを低減した。要素部分を構築して模擬パルス等による動作検証を行なった結果、ファームウェアの負荷依存を抑え、ハード機能中心でパルス計測・AD 変換・事象記録ができる事を確認した。

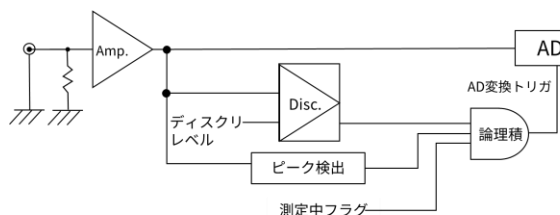


図1 パルス入力に対するAD変換方式

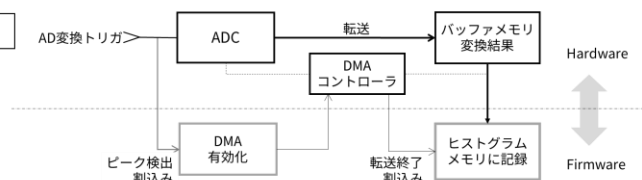


図2 AD変換とヒストグラムメモリへの記録の方式

3. まとめ

アナログ波形整形を前提に、SoC への MCA 機能の組み込み設計と検証を行い成立性の目途を得た。今後ヒストグラムメモリやPCとのI/Fを実装し、簡易MCAとしての成立性検証と実用性評価を進めていく。

参考文献

- [1] V.T.Jordanov, G.F.Knoll, , Nucl. Instr. and Meth. A 345 (1994)337. [2] I. Kipnis et al.,IEEE T. Nucl. Sci., 44, 3, (1997)
- [3] Kenji Shimazoe, Hiroyuki Takahashi, et.al, IEEE T. Nucl. Sci., 59, 6(2012)

*Tatsuyuki Maekawa, TM RAMS Consulting.