

ストロンチウム 90 カウンター開発基礎実験 在庫発掘した TDC の動作確認と性能試験

2016 年 5 月 27 日 伊藤博士

概要

ストロンチウム 90 カウンター開発における性能向上の研究で TDC を用いてバックグラウンドとなる雑音の抑制を目指す。在庫の TDC を発掘し動作確認した。本稿はこの 8 CH TDC の性能試験結果を報告する。

1. はじめに

リアルタイムストロンチウム 90 カウンター(以降装置と略)の性能は ^{90}Sr の検出限界およびバックグラウンド頻度や他核種における不感性として評価される。NIM モジュールを用いた回路と BRoaD モジュールを用いた回路の比較測定で、BRoaD の信号幅を 10 ns から 15 ns に拡張して同等の性能が確認された。この結果から BRoaD 代替は十分妥当であると判断された。

装置性能向上のために TDC でベータ線の到達時間情報からガンマ線や宇宙線などの雑音を除去できるかもしれない。そこで粒子線研の在庫を探索し、CAMAC TDC: RPC-170 No.005(林栄精器株式会社 8CH TDC)を発掘した。動作確認および校正係数を調べる必要がある。

2. セットアップ

セットアップを図 1 に示す。NIM 規格クロックジェネレータ(カイズワークス社: 10 MHz CLOCK GENERATOR, model KN270)で 1 kHz の信号を出力する。これを NIM 規格ディスクリミネータ(PHILIPS SCIENTIFIC Co. Ltd.: OCTAL DISCRIMINATOR, model 710) で信号幅 10 ns の素性の良い論理信号を Duffer として経由する。この出力信号を FAN IN/FAN OUT((株)海津製作所: 1380) に入力し OR 演算する。この回路は出力をいくつかもち、この一つをスタート信号として TDC の START に入力し、他方の一つを Valuable Delay を経由したのち再び FAN IN/FAN OUT に(異なる回路として) 入力する。最大 4ch の出力を持つので、これらをそれぞれ TDC の STOP チャンネルへ入力する。2 回に分けて 0~3ch, 4~7ch の校正測定を行った。

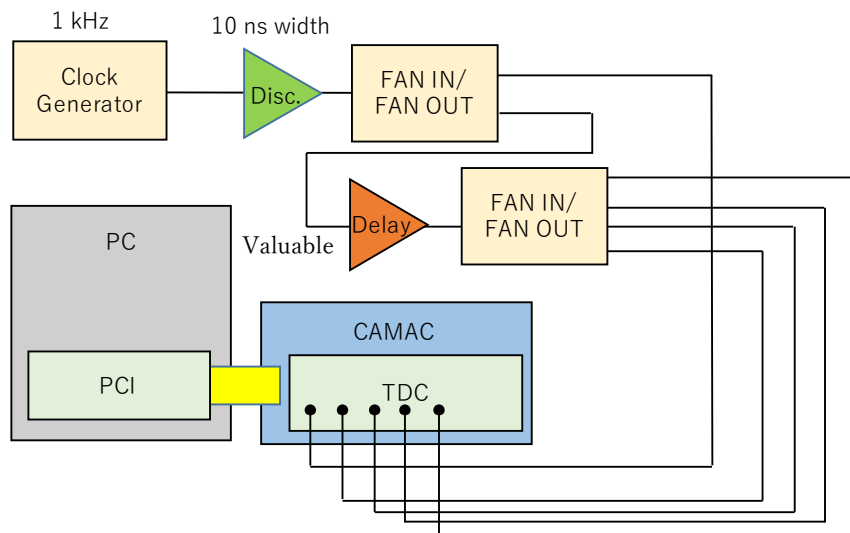


図 1. セットアップ

3. 結果

3.1. TDCチャンネルと時間差の関係

Valuable Delayによってストップ信号を0 nsから60 nsまで3 ns毎に遅延させ各10,000 eventの統計数のデータを取得した。これらの時間変化させたデータにおけるTDC分布を図2に示す。結果から言うと良い直線性は見られない。0, 1 chは雑音が多く、2, 3 chは1500-2000 TDC Channelに不感領域が存在している。また、気づいたこととして奇数チャンネルと偶数チャンネルが一体化されており、同じデータとなっている。したがって、精密測定のために正常に動作しているチャンネルは6 chのみであると判断された。

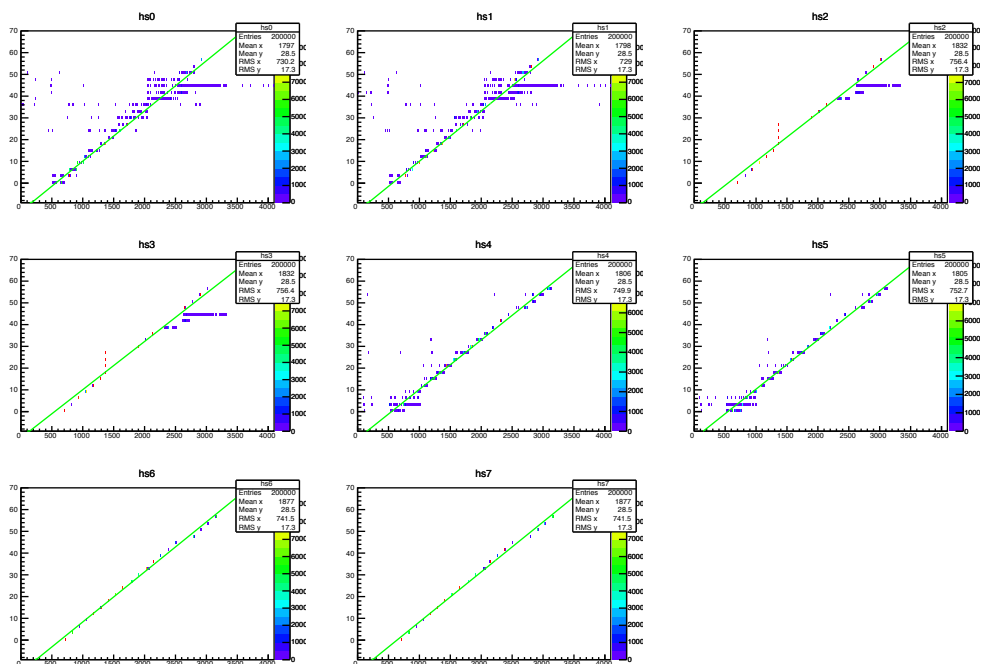


図2. 結果：TDC と遅延時間の関係

3.2. 校正係数

チャンネル	校正係数[ps/TDC]	チャンネル	校正係数[ps/TDC]
0	23.08 ± 0.15	4	22.69 ± 0.11
1	23.09 ± 0.16	5	22.61 ± 0.11
2	22.16 ± 0.28	6	23.00 ± 0.20
3	22.16 ± 0.28	7	23.00 ± 0.20

4. まとめ

今回装置のタイミング情報測定のための TDC モジュールを発掘したが性能は不十分で、故障していることがわかった。もし使用するとしても精密測定に耐えうる性能を持つチャンネルは1つだけであると判断しできる。つまりこの TDC は故障しているので修理依頼を要する。