

マルチプレクサ ノイズ試験 2

本原 顕太郎

1997 年 5 月 16 日

概要

77K に冷却してノイズ試験を行なったところ、異常にノイズが大きくなっていることが判明した。原因を調べたところ、 V_{reset} の値が常温に比べてかなり小さくなっており、これを大きくしたところノイズが小さくなった。

常温に戻して V_{reset} , V_{biasgate} の値とノイズ、それに出力波形の関係を調べたところ、 V_{reset} を小さくしたり、 V_{biasgate} を大きくすると波形が鈍って、ノイズが大きくなることが判明した。

1 冷却ノイズテスト

液体窒素により 77(K) にまで冷却して、一晩おいて安定したと思われた時点でフレームを取得した。

1.1 まずはとりあえずフレームをとる

まずは 20 枚フレームを取ってノイズを調べる。用いたコマンドは `read_hawaii 3 reset_scan scan` で、3 秒積分を行なった。

1.1.1 結果

取ったフレームは/PD/970419/970419_01.fits~970419_20.fits である。解析結果を以下に示す。

av970419.001-020.fits	quad=1	ave=78.511398	stddev=13.803928
av970419.001-020.fits	quad=2	ave=47.173084	stddev=48.708324
av970419.001-020.fits	quad=3	ave=85.807877	stddev=14.442134
av970419.001-020.fits	quad=4	ave=78.711884	stddev=14.038360
nz970419.001-020.fits	quad=1	ave=53.583645	stddev=8.840530
nz970419.001-020.fits	quad=2	ave=13.133507	stddev=19.587034
nz970419.001-020.fits	quad=3	ave=18.548374	stddev=22.972441
nz970419.001-020.fits	quad=4	ave=53.015541	stddev=8.764504

結果は、ノイズが 50ADU という散々なものだった。ノイズフレームを見る限りでは変なピクセルに引っ張られたせいではない。確認のため図 1 に quad 1, 4 のヒストグラムを示す。これを見ても分かるように、きれいなピークを描いている。

1.1.2 オシロの波形と電源電圧

ここで、オシロの波形をチェックしたところ図 2 のようにピクセル間のとげが鈍ってしまっていて、それが収束する前にサンプリングしていることが分かった。さらに V_{reset} をチェックしたところ、冷却前は 0.500(V) に設定していたはずが 0.323(V) にまで低下していた。

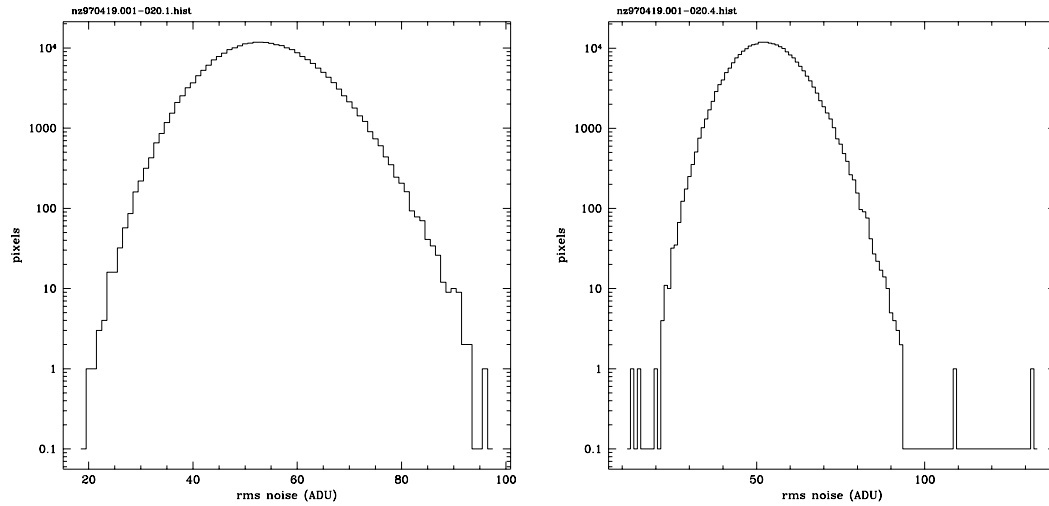


図 1: ノイズフレームのヒストグラム。左が quad 1、右が quad 4。

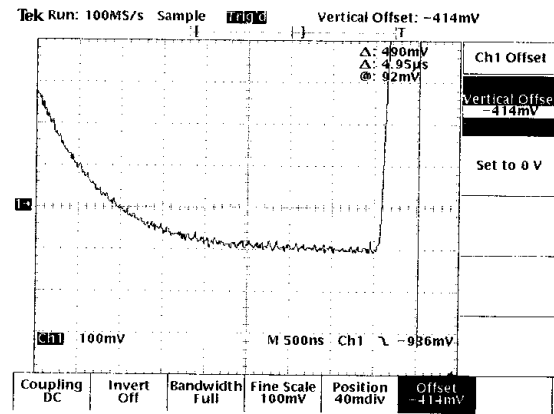


図 2: $V_{\text{biasgate}} = 3.500$, $V_{\text{reset}} = 0.323$ のときの ADC 入力波形。1 ピクセルの後半部分を見たもの。ピクセル間のとげの収束が遅くて、ADC のトリガがかかる時はまだ収束していないのが分かる。

1.2 V_{reset} , V_{biasgate} を変えてみる

つぎに、 V_{reset} , V_{biasgate} を変えて、ノイズがどうなるかを見る。しかしながら可変抵抗の可動範囲から、 V_{reset} を大きく変えることは出来なかった。組合せは

- ・ $V_{\text{reset}} = 0.323$, $V_{\text{biasgate}} = 3.441$
- ・ $V_{\text{reset}} = 0.349$, $V_{\text{biasgate}} = 3.441$

の二つである。

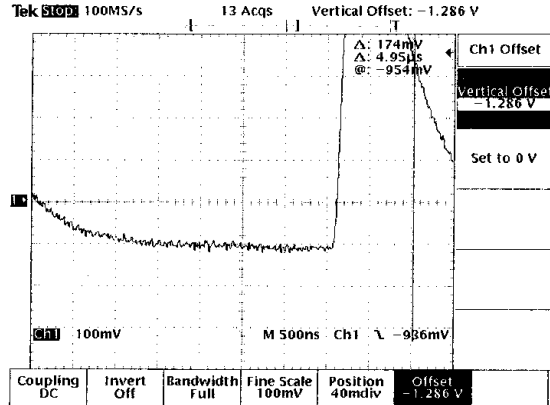
1.2.1 結果

$V_{\text{reset}} = 0.349$, $V_{\text{biasgate}} = 3.441$ のデータを取る直前に quad 1 の出力がなくなってしまったため（後に断線と判明）、このデータに関しては quad 1 の情報は無い。

$$V_{\text{reset}} = 0.323, V_{\text{biasgate}} = 3.441$$

```
av970419.021-040.fits quad=1 ave=75.047249 std=10.249640
av970419.021-040.fits quad=2 ave=53.012947 std=41.492374
av970419.021-040.fits quad=3 ave=85.012840 std=11.272552
av970419.021-040.fits quad=4 ave=76.340958 std=10.733441

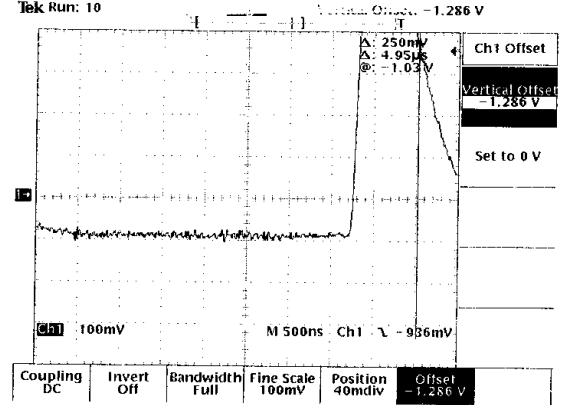
nz970419.021-040.fits quad=1 ave=40.063694 std=7.399917
nz970419.021-040.fits quad=2 ave=23.219090 std=16.797470
nz970419.021-040.fits quad=3 ave=13.945683 std=8.791409
nz970419.021-040.fits quad=4 ave=40.922684 std=8.444714
```



$$V_{\text{reset}} = 0.349, V_{\text{biasgate}} = 3.441$$

```
av970419.041-060.fits quad=1 ave=0.000000 std=0.000000
av970419.041-060.fits quad=2 ave=49.234550 std=44.820896
av970419.041-060.fits quad=3 ave=84.164185 std=11.288243
av970419.041-060.fits quad=4 ave=72.023346 std=8.854930

nz970419.041-060.fits quad=1 ave=0.000000 std=0.000000
nz970419.041-060.fits quad=2 ave=15.679386 std=18.365803
nz970419.041-060.fits quad=3 ave=14.883007 std=23.647064
nz970419.041-060.fits quad=4 ave=27.433380 std=5.688318
```



明らかに、 V_{biasgate} を小さく、 V_{reset} を大きくした方がノイズが小さくなるのが分かる。とくに V_{reset} の変化はほんの僅か (26 mV) だったにも関わらず、ノイズは半減した。

1.2.2 まとめ

ここまでで、次の二つのことが分かった。

- 液体窒素温度にまで冷却すると、リセット電源が変わった。この原因は二つある。一つには、本来ならばほとんど電流を消費しないはずの V_{reset} で、冷却することにより 2mV 程度の電流が余分に消費されるようになったため。二つ目は、 V_{reset} 電源の出口に 100Ω という大きな抵抗をつけていたため、電流の変化によって電圧降下が生じたため。

ただ、リセット電圧でこんなに電流がながれるのは異常で、マルチプレクサが壊れている可能性がある。

- V_{reset} , V_{biasgate} を変えると出力波形が変わり、それによってノイズが大幅に変動する。 V_{reset} を増やし、 V_{biasgate} 減らすと波形は鋭くなり、ノイズが減少する傾向が見られる。