

## 新検出器コントローラ

### Tohoku University Array Control System (TACS)

2015年2月22日

市川隆

1. 天文用 2 次元センサーから画像データを読み出すシステムの要件
  - 1) 正確なクロック信号を検出器に送り出すことができる
  - 2) 読み出されたアナログデータをデジタル化して、計算機に取り込むことができる
  - 3) 1)と 2)の間、計算機の OS 等からの割り込みがない

以上の 3 点が必須条件となる。計算機の OS にシングルタスクの OS(DOS など)やリアルタイム OS を用いるならば問題ないが、一般的に汎用性がない、高価である、開発が困難である。一方 OS に Linux を採用できるならば、安価で保守もしやすい。しかし Linux では上記の 3)を満たすことができない。従って OS とは独立にクロック信号を出すことができ、デジタル化したデータを OS が管理しないメモリに保存する必要がある。それを実現する方法としては、DSP、FPGA を用いる方法がある。いずれもそれを応用した Linux 用のボードが市販されている。我々が MOIRCS 用に開発した TUFAC (Tohoku University Focal Plane Controller)は市販 DSP ボードを応用したものであり、Linux ドライバも提供されていた。しかし Linux のカーネル 2.4 までのサポートで、現在は生産終了されており、新しいシステムが必要となった。名刺サイズで FPGA を搭載した 5 万円程度の安価なボードを応用したシステムも開発したが、Linux 用のドライバの開発が困難であった(結局、業者に依頼した)。そのようなことから小さな研究室でも購入、開発、保守ができる安価で簡単な仕組みが求められていた。

#### 2. DMA 転送が可能なデジタル入出力ボード

インターフェース社から発売されている PCI-2772C は、TTL レベル 32 点の DMA 転送機能をサポートしたバスマスタ方式デジタル入出力製品である。指定されたコンピュータのメモリ空間に対し、自動的にデータの送受信を行うことができる。このため CPU に負荷をかけることなく、高速な(最高 20MHz)データ入力/データ出力を同時に行うことができる。予めメモリにクロック信号を保存し、DMA 機能により一定のタイミングで検出器にクロック信号を送る。デジタルからアナログ信号に変換する TUFAC を通じてクロック信号を検出器に送ると、決まったタイミングで画素からのアナログデータが出力される。それを TUFAC がデジタルして、一定のタイミングで PCI-2772C によって PC 本体のメモリに格納される。この間、OS の干渉は受けない。取り込まれて画像データは Linux によって、FITS 画像に変換され、保存される。

PCI-2772C は 1 枚で 32 ビットの入出力が可能だが、入力と出力用に予め振り分けておかなければならない。TUFAC は 32 ビット画像データの転送(同時に 2 画素分)を転

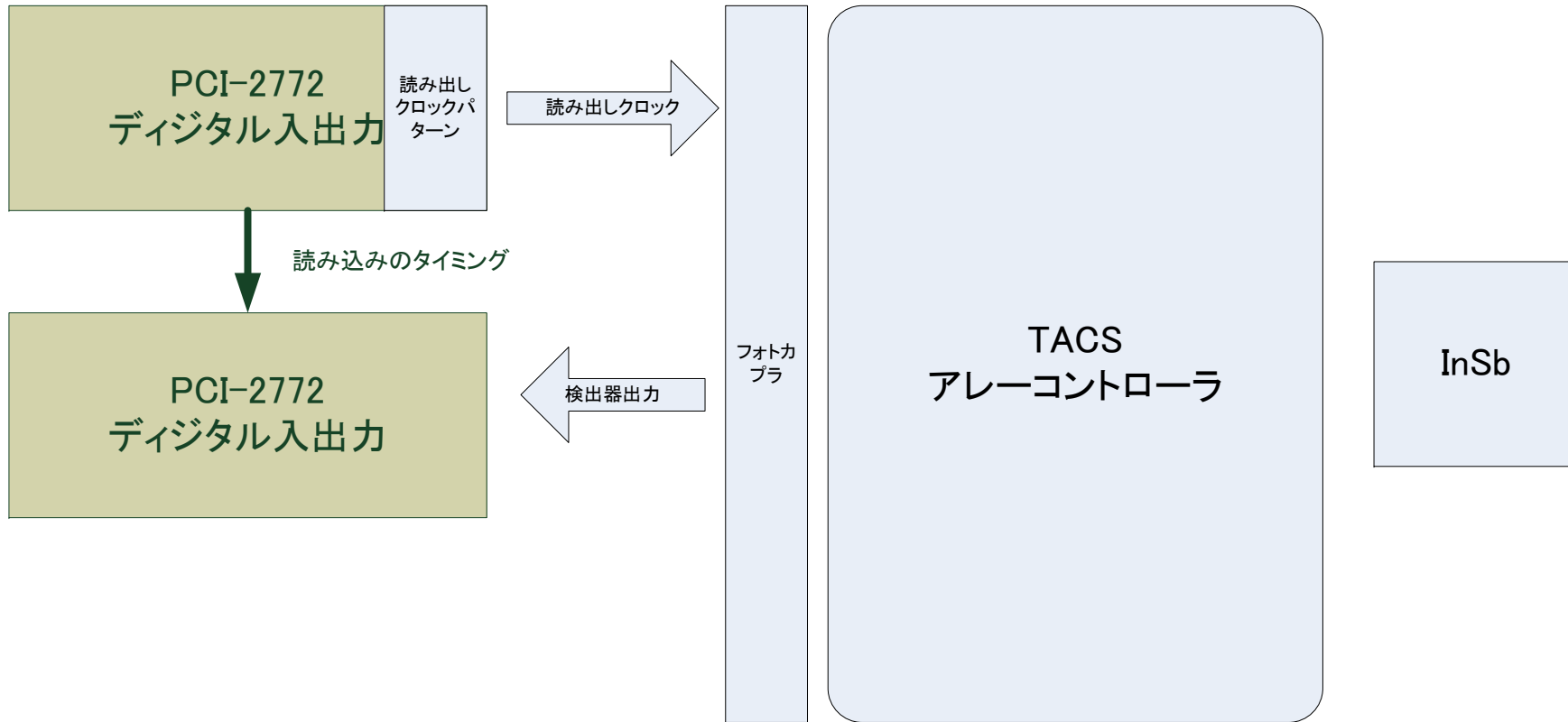
送しているので、今回のシステムでは入力 32 ビット用と出力 16 ビットクロック用に 2 枚のボードを用いた。2 枚でも 11 万円程度であり、非常に安価にシステムを構築することができる(TUFPAC の部分は別)。並列に実装することで、多数のチャンネルを同時に読み込むことができるので高速化も容易である。

### 3. 実装例

これまで、Raytheon 社の CRC-463(InSb 256x256)と VIRGO (HgCdTe 2048x2048) に実装しているが、いずれも問題なく画像データを読み出すことができている。

# InSb検出器の読み出し

2015/2/20 市川隆



# Tohoku University Array Control System (TACS)

02/22/2015 T. Ichikawa

