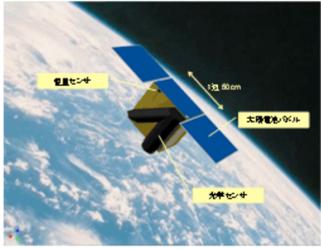


超小型衛星搭載用超高感度地表観測センサーの エレクトロニクス開発



穴吹直久, 常深博, 林田清, 中嶋大, 内田裕之, 上田周太郎, 小松聖児, 藤川真里, 森秀樹 (大阪大学)



超小型衛星軌道上イメージ(文部科学省)
(http://www.urishitsu/detail.mext.go.jp/a_menu/kaihatu/space//1291134.htm)

文部科学省が取り組んでいる超小型衛星研究開発事業の「超小型衛星のための衛星バス、ミッション、サブシステム等」というプログラムにおいて、われわれは「放射性耐性の高い裏面照射型CCDとTDI動作を組み合わせた超小型高感度地表観測センサーシステムの研究開発」というタイトル提案が採択された。
本発表では、高感度地表観測センサーのエレクトロニクスの開発の現状について報告する。

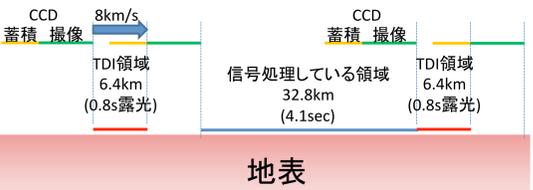
第11回宇宙科学シンポジウム
2011年1月5-7日 @ISAS/JAXA

超高感度地表観測センサーのエレクトロニクス開発

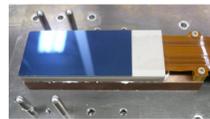
TDI駆動による地表観測の具体例

- TDIの縦転送速度に比べて、信号処理時の縦転送速度をゆっくりさせて、低雑音性能を維持
→ TDIを間欠的に行うことになる
- 1280 x 1280 pix, binningなし
- 4 node 読み出し
→ 1枚の画像読出しにかかる時間4.1秒
- 地上走査速度 8km/sec
5m/pix = 6.4km/1280 pixel
→ 画像1毎分の走査にかかる時間0.8秒

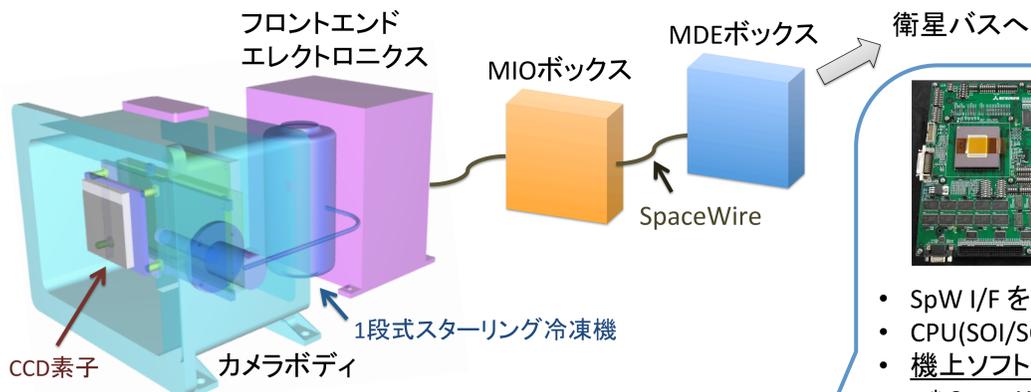
* H-overclocked pixel の数を変えることで、実効的に縦転送速度を変化させる



地表



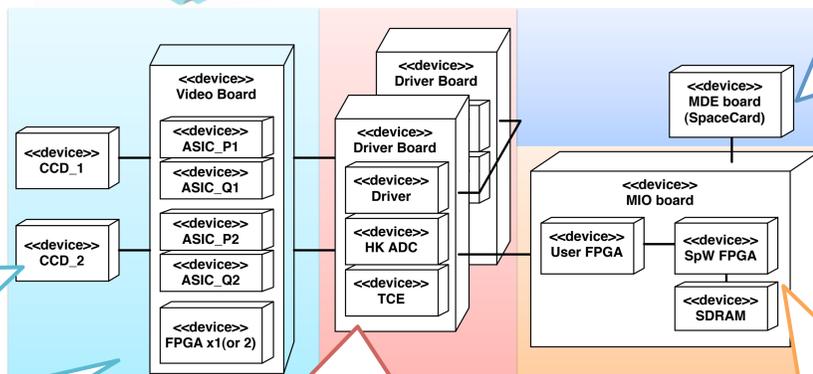
裏面照射型CCD素子
プロトタイプ素子Pch-2k4k
(内田+ P7-033)



CCD素子

カメラボディ

1段式スターリング冷凍機



Mission DE (MDE) ボード

- SpW I/F を備えたCPU(SOI/SOC) ボード
- CPU(SOI/SOC)、FPGA、SD-RAMを搭載
- 機上ソフトウェアを組み込む
* SpaceWire/RMAP readにより、MIO SD-RAMのデータをローカルメモリに保存
* ヒーターの温度制御(PID制御)
* HK情報収集
* テレメトリ編集

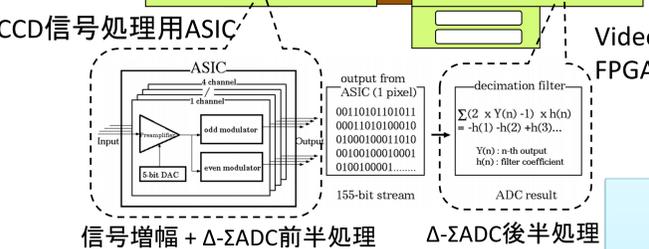


Mission I/O (MIO) ボード

- SpaceWire (SpW) I/F を備えたデジタルI/Oボード。
- ユーザー用途別のデジタル処理を組み込む「UserFPGA」と、SpW I/F や外部メモリコントローラなどの機器共通のモジュールを組み込んだ「SpW FPGA」で構成。
- フロントエンドエレクトロニクスに対して、入力16ペア、出力24ペアのLVDS I/Oを装備
- FPGAによる機上デジタルデータ処理機能を実装する
→ ASTRO-H/SXI の機上処理ロジックをベースに、
ダーク演算&差し引き、イベント候補検出などを省略。生画像イメージを連続取得する。

ビデオボード

現在製作中のビデオボード
模式図



信号増幅 + Δ-ΣADC前半処理

Δ-ΣADC後半処理

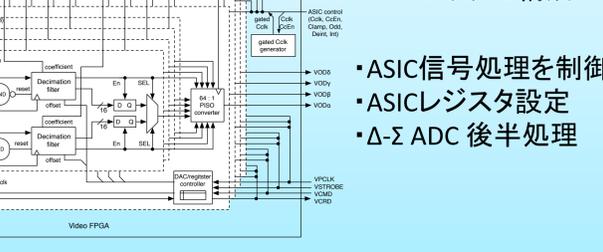
ドライバボード



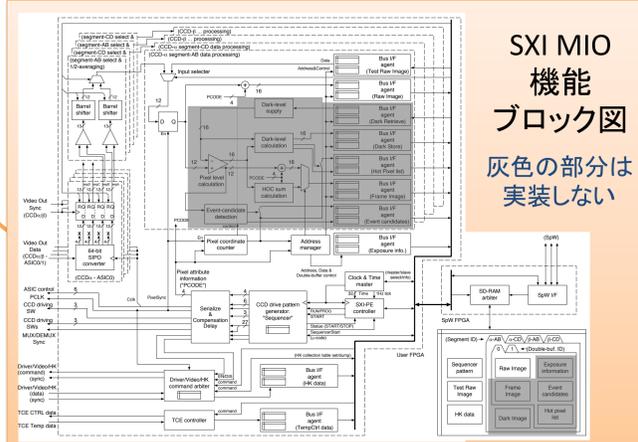
- CCD駆動用信号生成
- House Keeping 情報を収集
- CCDの温度を-120°C一定に保つためのヒーター制御
- Driver/Video/HK共通コマンドの処理

ドライバボード試作機
・CCD駆動(クロック)電圧を与える回路のみ実装
* 現在、改良版を製作中

フライト用 Video FPGA ロジックの構成



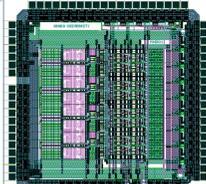
- ASIC信号処理を制御
- ASICレジスタ設定
- Δ-Σ ADC 後半処理



SXI MIO
機能
ブロック図
灰色の部分は
実装しない

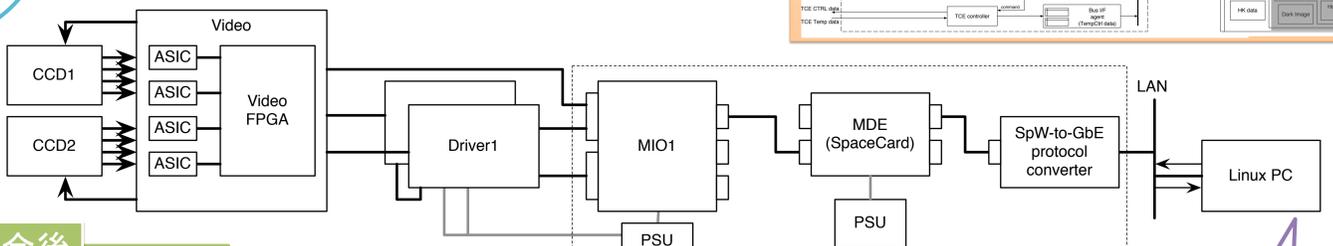


ASICのみ搭載した
Video ボード試作機



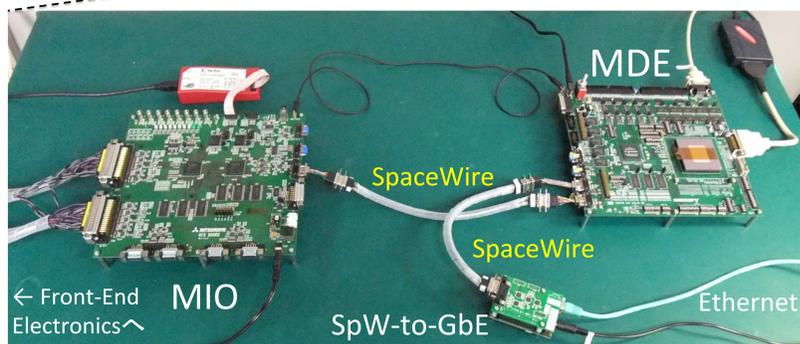
ASIC(MND02)の
レイアウト(3mm x 3mm)

* CCD信号処理ASICの詳細は P3-142

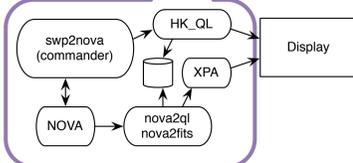


エレクトロニクス開発の現状と今後

- 現在、MIOボードとMDEボードを用いて、デジタル系のEnd-to-Endテストを実施している。
- 製作中のビデオボード、ドライバボードが完成し次第、噛み合わせ試験を実施する。
- フライト素子とカメラボディ、エレクトロニクスボックスが完成したら、全体を組み上げて、End-to-End テストを実施する。
- 最終的に、望遠鏡と稼働光源を用いてTDI 駆動での動作実証をする。



MIO - MDE 噛み合わせ試験の様子



Linux PC で衛星バス系を模擬
MDE向けコマンドを発行
取得データの吸い上げ