

# 木曾広視野カメラ(KWFC)の開発

東京大学 天文学教育研究センター

木曾観測所

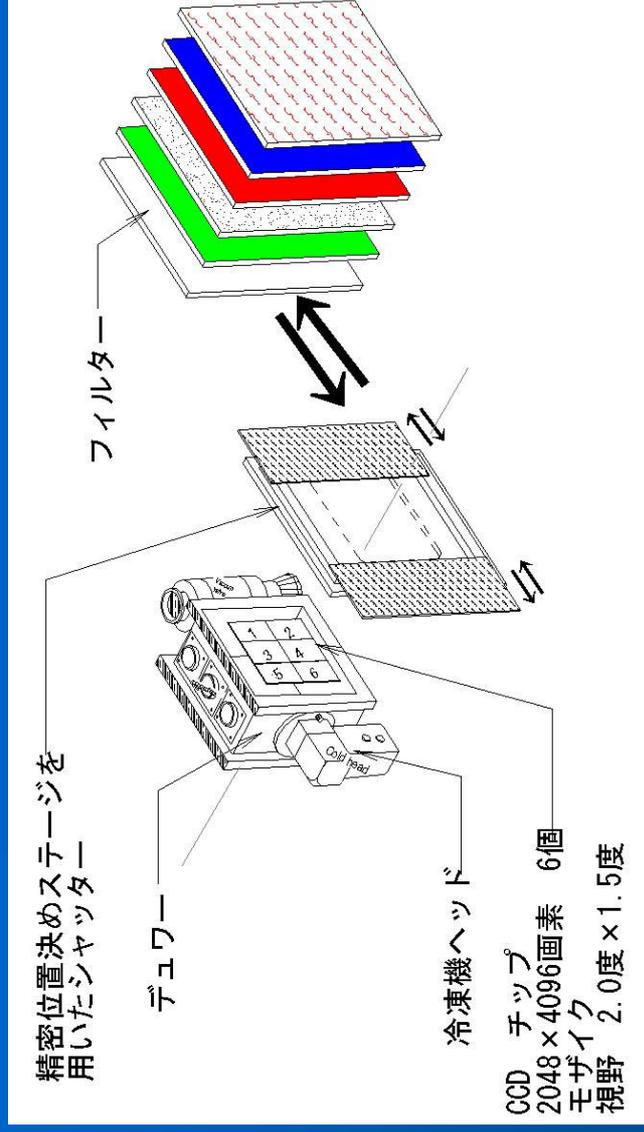
富田浩行、青木勉、征矢野隆夫、樽沢賢一、土居守、  
宮田隆志、三戸洋之、小林尚人、中田好一(東大天文センター)  
仲田史明、宮崎聡(国立天文台)

2007年7月13日

# 計画の概要

- 開発の動機
  - 2K-CCD老朽化対策
  - 木曾シユミット望遠鏡の視野の広さを生かす観測装置
- 開発の経過
  - 2005年秋ころから検討開始
  - 昨年度始めから開発作業本格化
- 将来目標
  - 木曾シユミットの主力観測装置とする。

# 観測装置構成



- ◆モザイクCCD方式
  - 2k4k pixel CCD 6個
  - 受光面 12cm x 9cm
  - = 視野2度 x 1.5度

- ◆水平走行型 大型シャッター
- ◆フィルター交換機構 望遠鏡内蔵のものを使用
- ◆真空冷却システム

# 目標性能

望遠鏡	105cm木曾シュミット望遠鏡
受光素子	MIT/LL 2k4k CCD 6枚 モザイク配置
有効視野	2度x1.5度
Pixelスケール	0.94"/pixel
フィルター	広帯域BVRI
読み出し雑音	10electron以下
読み出し時間	60秒以下
最短露出時間	1秒以下
限界等級(15分露出、S/N=10,8"φ)	B=21.5,V=21.0,R=20.5,I=19.5mag
Seeingサイズ	3-4秒

# 技術開発要素

新たな技術開発が必要となる主な開発要素

- CCDコントロールシステム
- PCIバス型市販DIOボードを用いた、  
低コスト高性能汎用コントローラ
- 大型シャッター  
電動リニアアクチュエーターを用いた水平  
走行型シャッター

# 開発進捗状況

# 大型シャッターシステム

- シャッター駆動モータ  
電動精密リニアアクチュエータを使用

露出時間

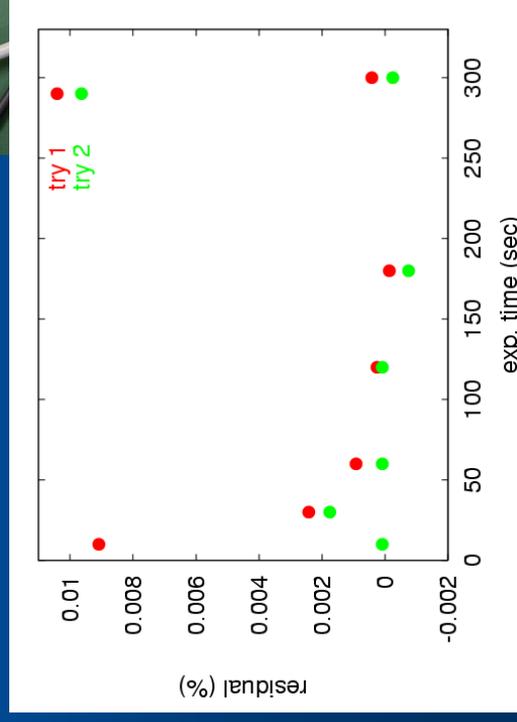
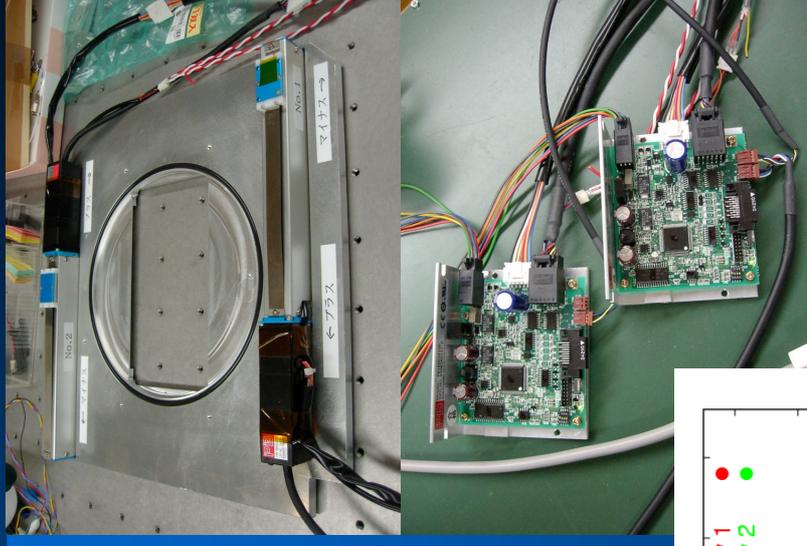
最短1ms、最長8時間以上

設定単位: 30分以下で1ms、それ以上で1min

露出時間安定性

短時間:  $\pm 1\text{ms}$

長時間:  $\pm 0.01\%$ 以下



# CCD制御システム

- モザイクCCDドライバ  
国立天文台 Mfront1  
6チャンネル読み出し 組み立て完了
- 新開発CCDコントローラ

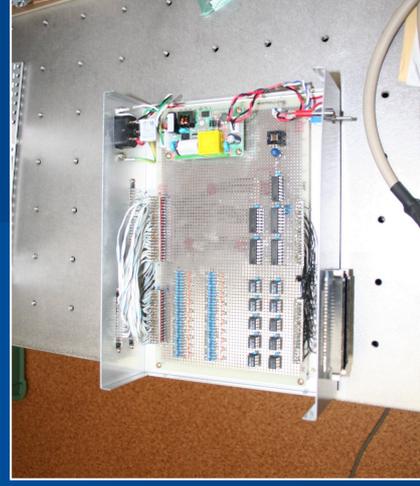
特徴: 低価格(10万円以下)、高性能(20MHz)

汎用品のみ使用し、独自カスタマイズが容易

構成: Linux+DIOボード(PCIバス)+IFBox(信号形式変換)  
+コントローラソフト

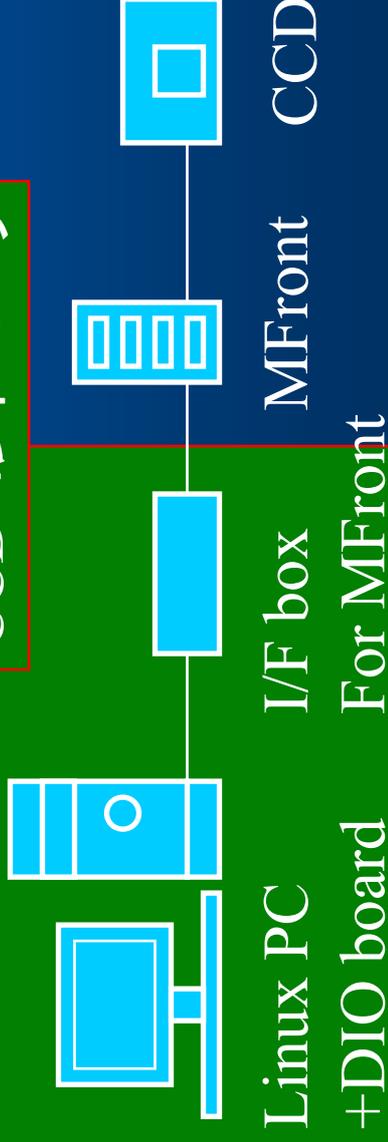


Interface社 PCI-2772C



I/F box

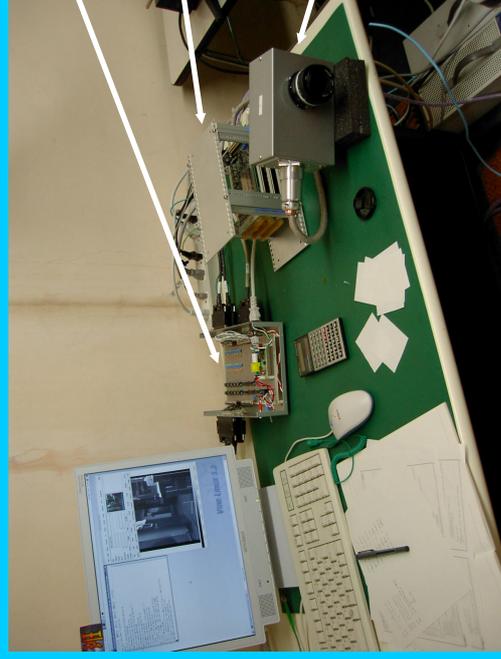
## CCDコントローラ



# CCD制御システム動作試験

技術実証のための

TC215 1k1k CCD 常温駆動試験



I/F box

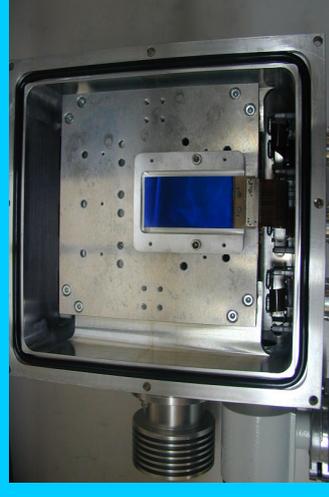
Mfront

CCD box

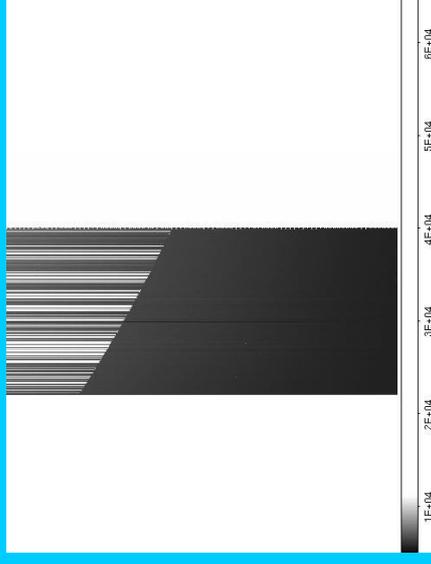
今後の作業

- 観測用プログラムの作りこみ
- CCD性能評価、動作パラメータ調整など

MIT 2k4k テスト用CCD  
冷却駆動試験



デューワー表側



テストデバイスのイメージ

# CCDモザイクング

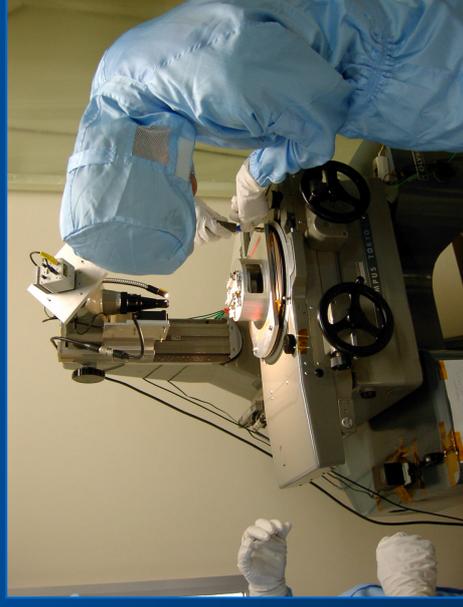
- シュミットの焦点深度 = 50ミクロン
- Subaru Suprime-Camのモザイクング方法(Nakata et al. 2000) - spacer+simで高さ調整  
モザイクング精度:

高さ方向に±15ミクロン

道具: 国立天文台先端技術センタークリーンルームの設備  
+専用ジグ



測定顕微鏡とレーザー干渉変位計



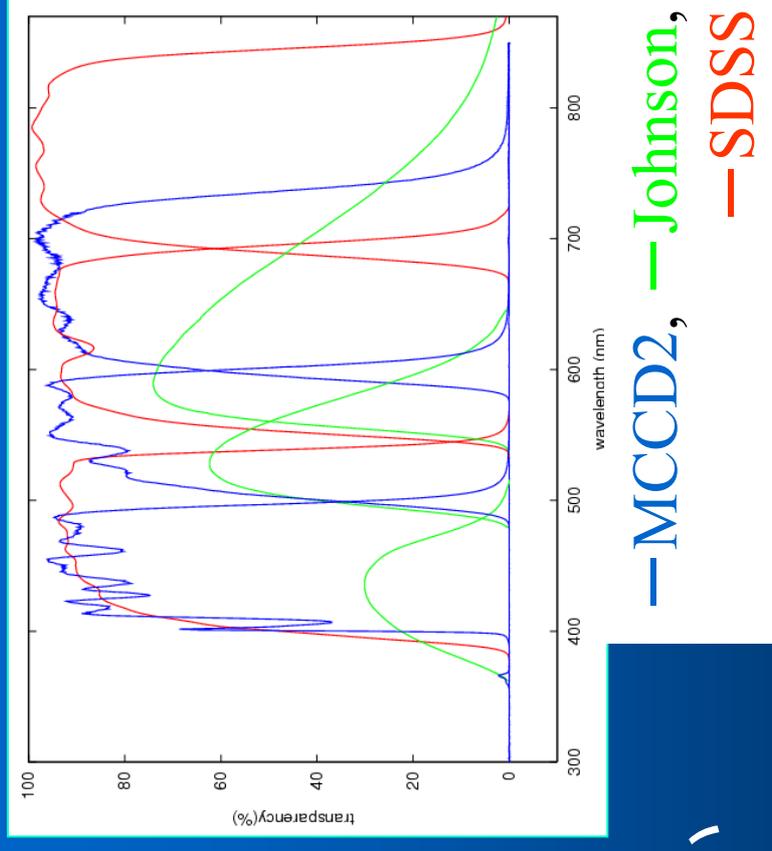
専用ジグの確認作業

# CCDモザイクング(2)

- 2005年2月 - モザイクング技術の復活作業開始
- レーザ変位距離測定器が行方不明  
→ 探索 発見、動作確認 - OK
- 測定顕微鏡故障  
→ 修理 2006/6月三上氏@ATCの協力を得て修理完了
- 専用ジグ - 一部散逸  
→ 新たに調達、製作 → 試験 → 一部不良  
→ 再試験 - 2006/8月下旬 ようやくOK
- 作業手順を思い出す  
→ ダミ-CCD, spacerを用意し試験 - OK
- CCDサイズが図面と違っていた  
→ 部品(spacer, pin)再製作
- 貼り付け作業完了  
高さ精度 p-p 15ミクロン  
x-y位置精度 15ミクロン程度

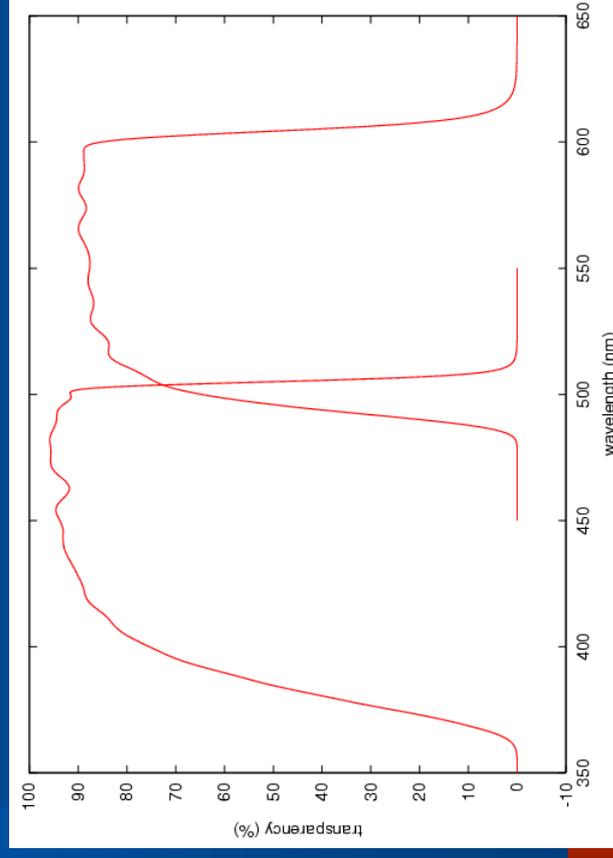
# フィルターシステム

- フィルター調達  
MCCCD2から譲り受けた  
BVRI  
→ Iフィルターはcut-off波長の  
むらが生じて、使用不可
- ☆ 問題点
  - 阻止率が悪い  
通常0.01%以下
  - MCCCD2 BVRでは、0.1%より悪い
  - 波長特性がよくない
  - Iバンドフィルターが無い



# フィルターシステム(2)

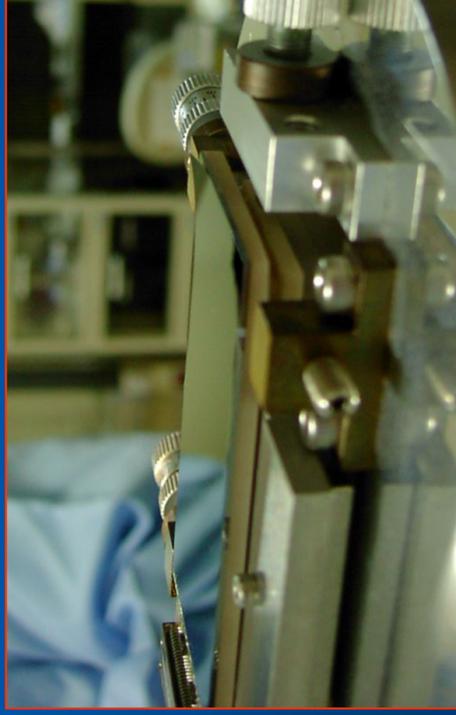
- (U)BVRIフィルター式を揃える  
標準Johnson-Cousins UBVRシステム  
色ガラス+干渉膜タイプ
- BVフィルター製作  
朝日分光 155x155x15mm各1枚
- URIフィルターを今後揃えていく。



朝日分光  
B,Vフィルター透過率

# 現時点での課題

- CCD調達
  - 6個のCCDの内3個で受光面が剥離
  - 異なる種類のCCDでも良いから調達すべきか？



このままでは広視野カメラは完成しない。新たな方針を検討