

# 明るい星専用近赤外線 観測システムIR-TMTの開発

東北大学 修士2年 花上拓海

# TMSS

- Two Micron Sky Survey
- Neugebauer et al. (1969)
- 1965 – 1968年
- I ( $0.84\mu\text{m}$ ), K ( $2.2\mu\text{m}$ )
- 赤緯  $> -30$ 度
- $m(K) < 3\text{mag}$  : 5,612天体

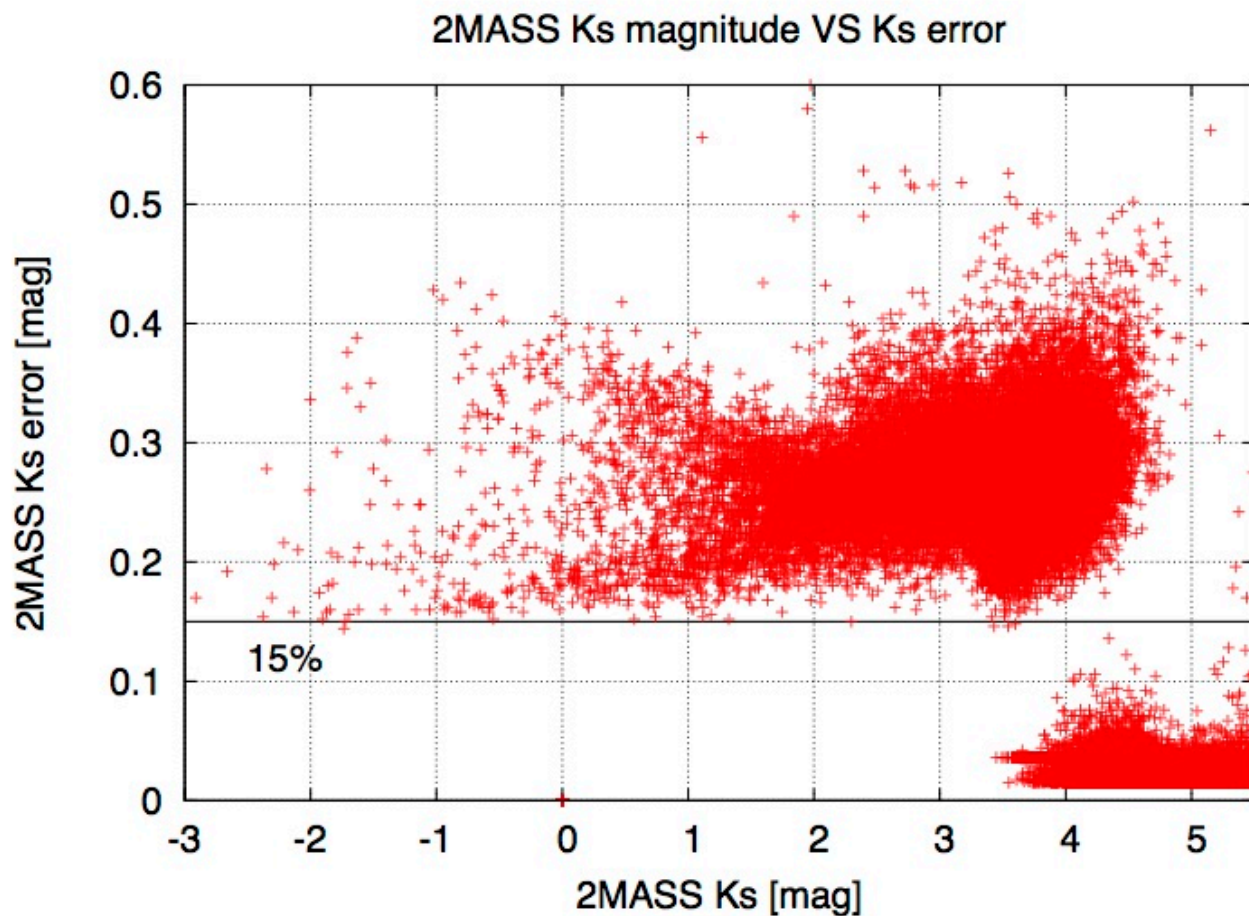
err[mag]	err<0.05	0.05<err<0.1	0.1<err<0.15	0.15<err<0.20	0.20<err	合計
個数	1634	3471	463	33	11	5612

# 2MASS

- 2 Micron All Sky Survey
- 1997 – 2001年
- J ( $1.2\mu\text{m}$ ), H ( $1.6\mu\text{m}$ ), Ks ( $2.1\mu\text{m}$ )
- 限界等級 : 15mag
- 5等より明るい天体について
  - 68,661天体
  - 測光エラーが大きい(>15%)

# 2MASS

- 2 Micron
- 1997 – 2001
- J ( $1.2\mu\text{m}$ )
- 限界等級
- 5等より明るい星  
– 68,661,500  
– 測光工程



# 問題点

- 近赤外で明るい星の観測が不十分
- 明るい星を観測できる装置はない
- Gaiaによって近傍の明るい星の距離が明らかになる
- 測光データが必要になる

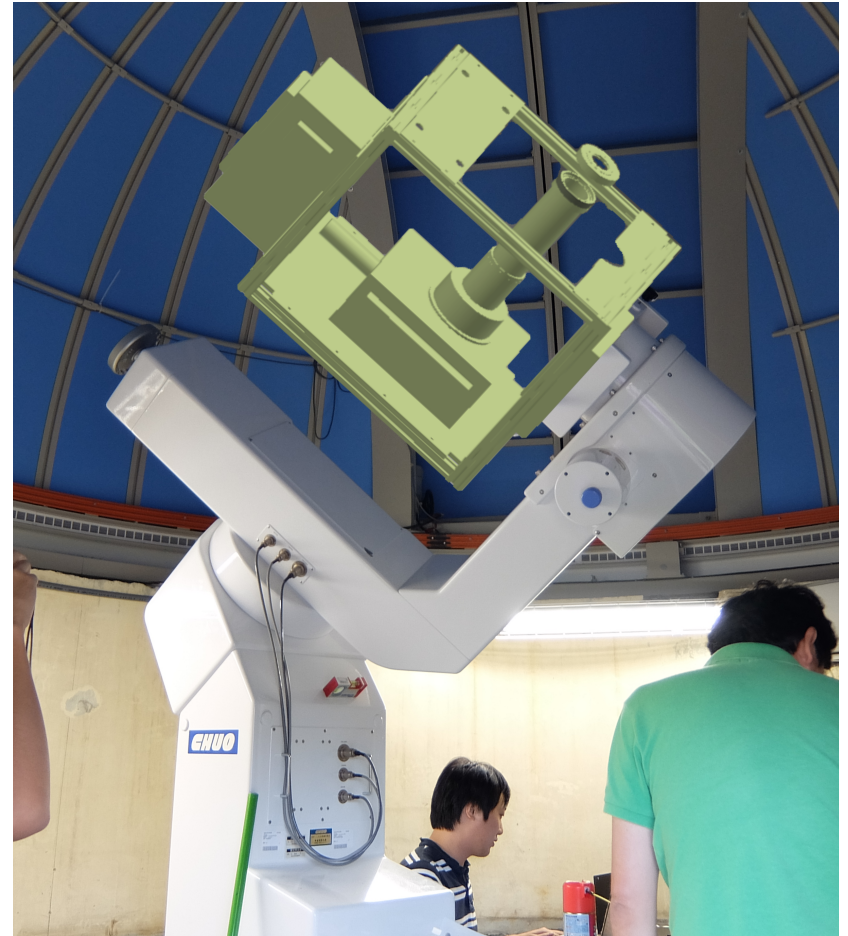
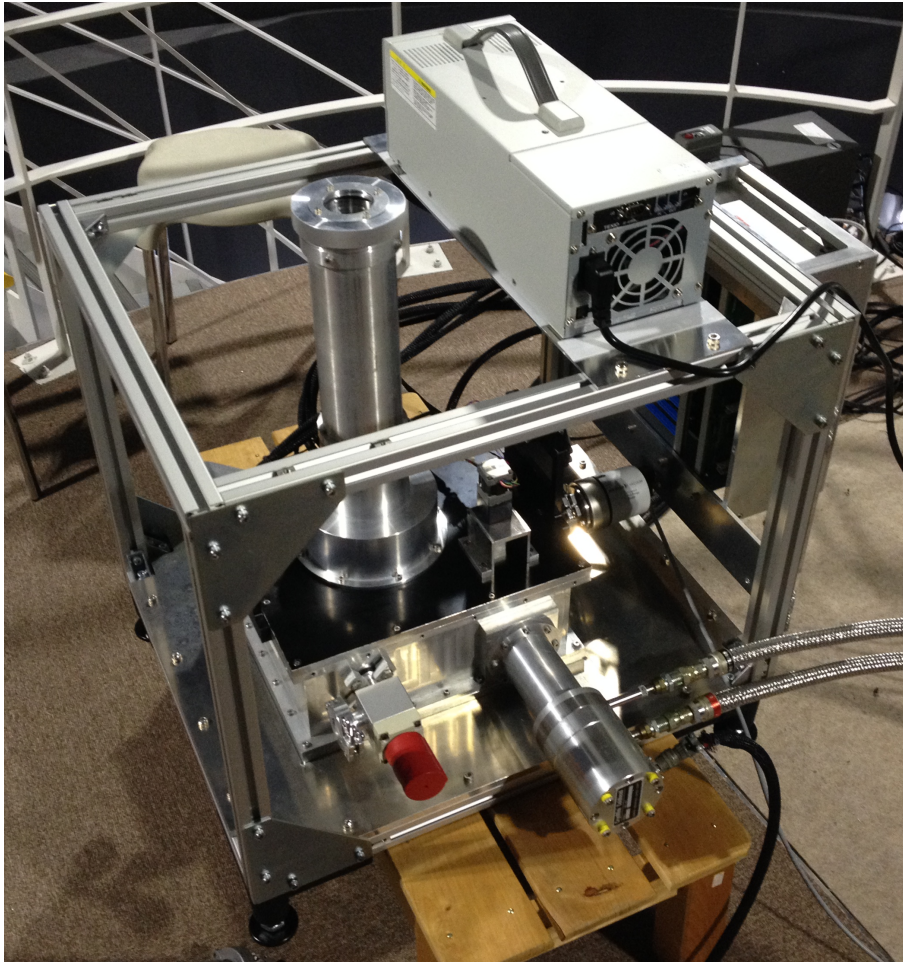
自ら明るい星のデータを取得しよう

# IR-TMTとは

- InfraRed-Thirty Millimeter Telescope
- 近赤外で明るい星に特化した望遠鏡

口径	30 mm
フィルター	J, H, K'
焦点距離	470 mm
Saturation/limiting mag	1 / 6 mag @ K' (5 sec)
Pixel scale	8.7 arcsec/pix
Pixel数	2048 x 2048
視野	約 5 deg x 5 deg

# IR-TMTとは



# IR-TMTとは

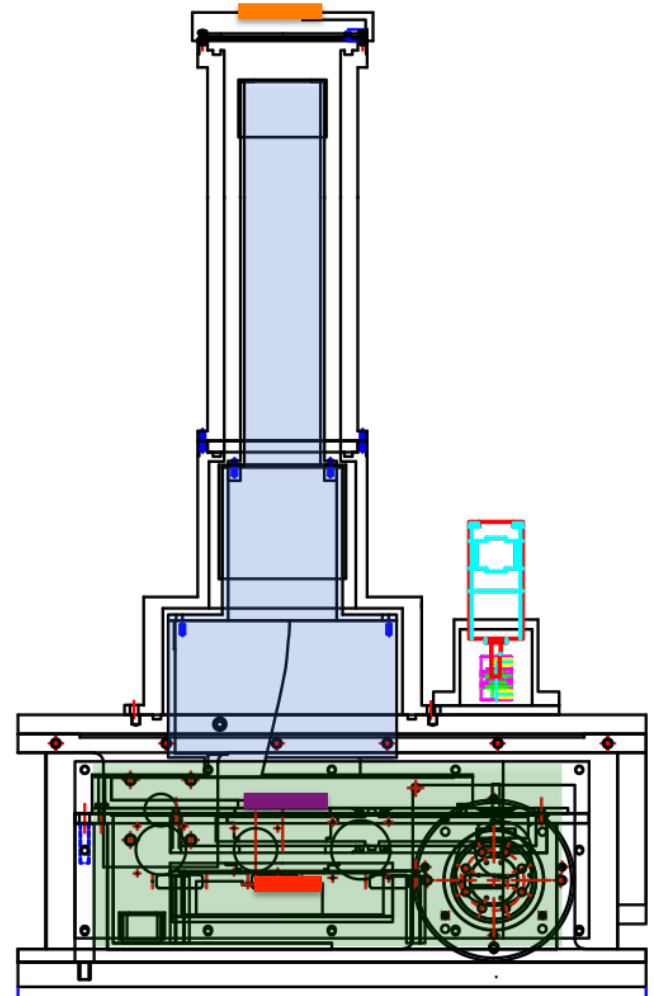
- 観測地
  - 岡山天体物理観測所
  - 東経134.58度 北緯34.56度
  - 標高 372 m
  - 晴天率が高い(40%)
  - 所内の4mドーム、赤道儀を使用
  - 設置は今冬
- 制御系は観測所の筒井氏が開発を担当



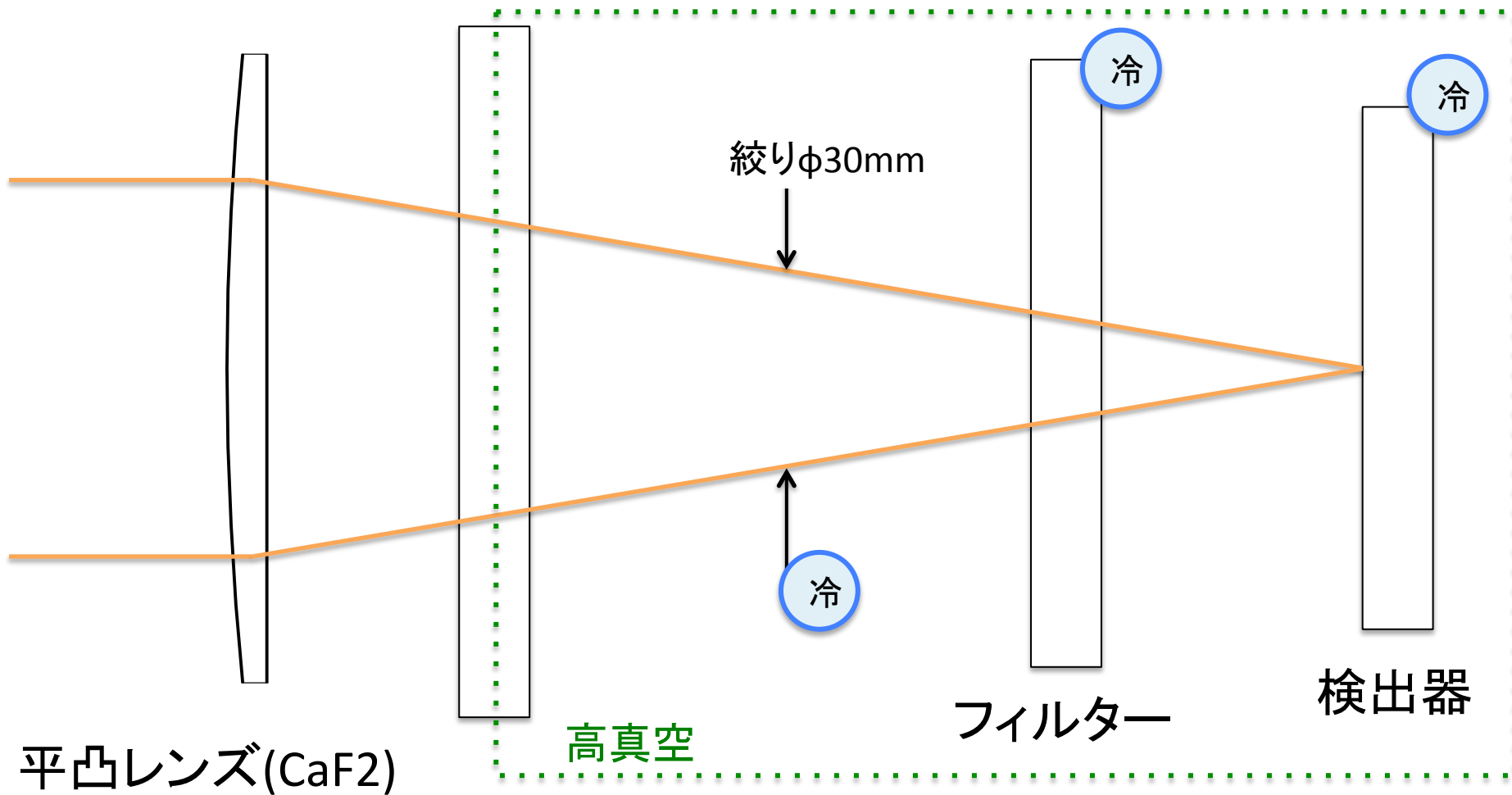


# 概略図

- レンズ
- コールドバップル
- ラジエーションシールド
- フィルター
- 検出器



# 光学系



平凸レンズ(CaF<sub>2</sub>)

窓材(CaF<sub>2</sub>)

高真空

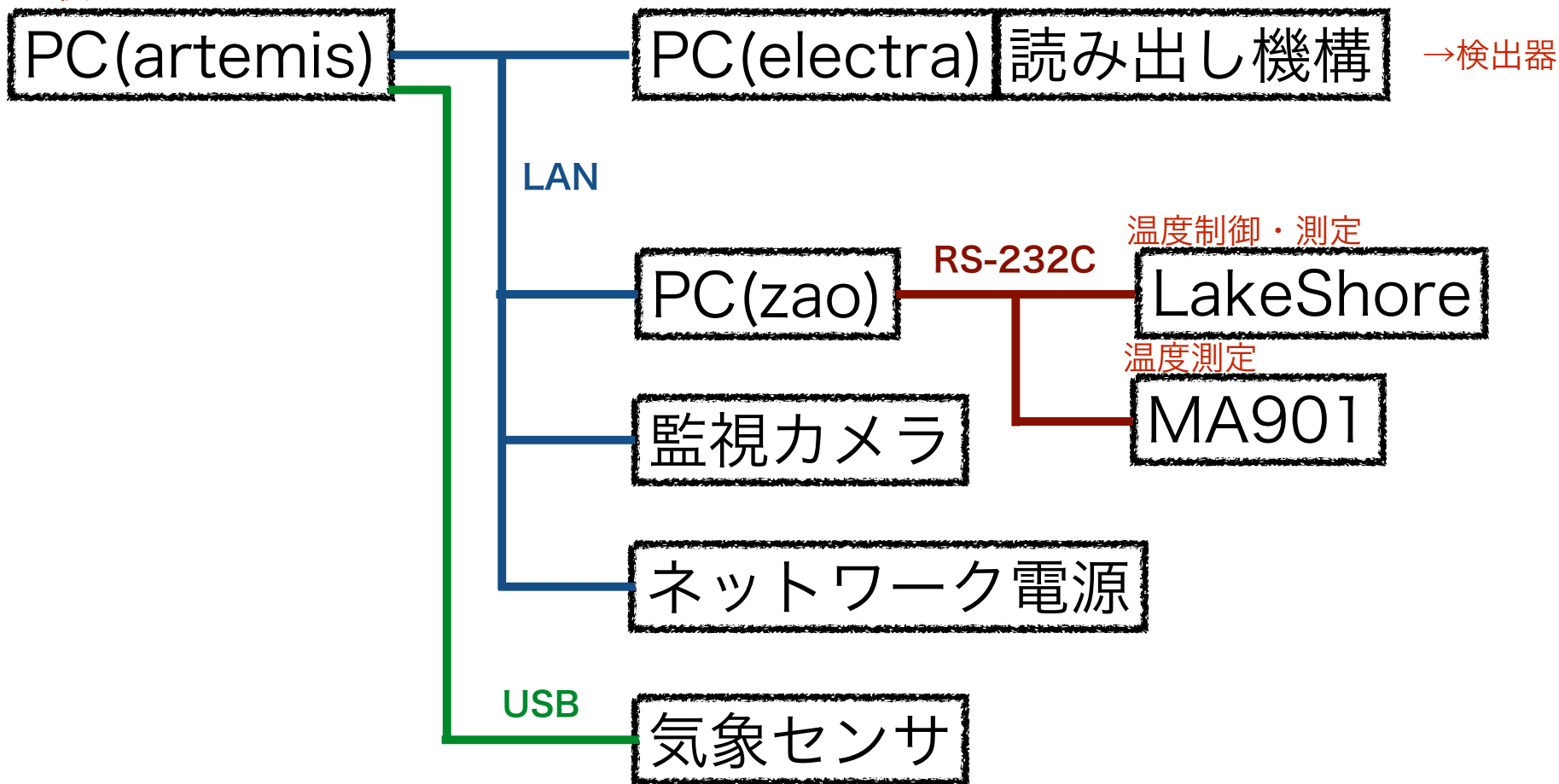
絞りφ30mm

フィルター

検出器

# 計算機他

Userが使うPC



# ステータスマニタ

- 各種情報を取得し、artemisに転送後SQLデータベースに記録

## – カメラ温度

- 検出器
- ラジエーションシールド
- コールドバッフル根元
- コールドバッフル先端

## – 気象データ

- 気温
- 湿度
- 気圧

## – 監視カメラ

## – ネットワーク電源

# ステータス表示Web

- 各種ステータスの現在状態を表示
- 指定した期間のデータをグラフ／テキスト表示

Current Status - Mozilla Firefox

File Edit View History Bookmarks Tools Help

Current Status


localhost/current/current.html

Most Visited Tohoku Univ. Near...

## Current Status

Date / Time : 2015-11-27 11:30:02

Web Camera # 1 (192.168.1.100)



**LakeShore**

tempA [deg K]: 76.294  
tempB [deg K]: 77.069  
heater [percent]: 0

**MA901**

ch1 [deg K]: 124.45  
ch2 [deg K]: 288.95  
ch3 [deg K]: 141.85  
ch4 [deg K]: 149.15

**Kisyou**

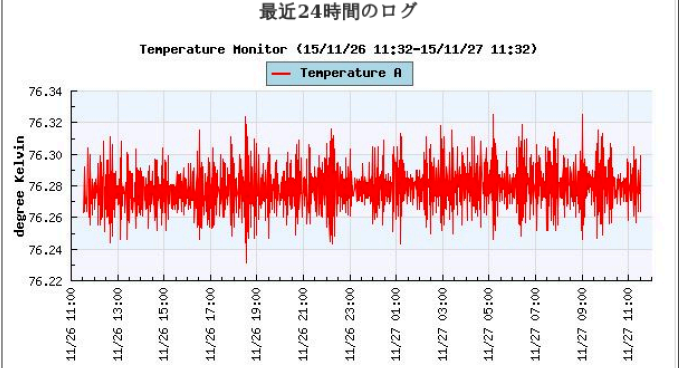
humidity [percent]: 32.9  
air\_temperature [degree Celsius]: 20.3  
atmospheric\_pressure [hPa]: 981.2

Temperature Monitor - Mozilla Firefox

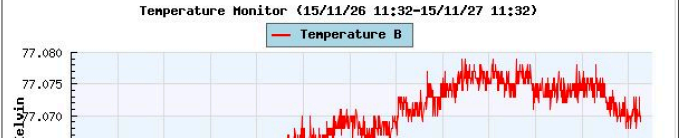
Temperature Monitor

### 最近24時間のログ

Temperature Monitor (15/11/26 11:32-15/11/27 11:32)



Temperature Monitor (15/11/26 11:32-15/11/27 11:32)



## 観測効率（見積もり）

- 5秒露出、10ディザリングの時、
    - 1枚  $\rightarrow$  5秒 +  $\alpha$  = 20秒/枚
    - 20秒  $\times$  10ディザリング = 200秒/視野
    - 1時間 / 200秒 = 18視野/時
    - 25平方度  $\times$  18視野 = 450平方度/時  
(1視野の大きさ)
  - 銀河面の幅を10度とすると
    - 450 (平方度/時) / 10度 = 45度/時
- > 約2時間で銀経方向に90度掃ける

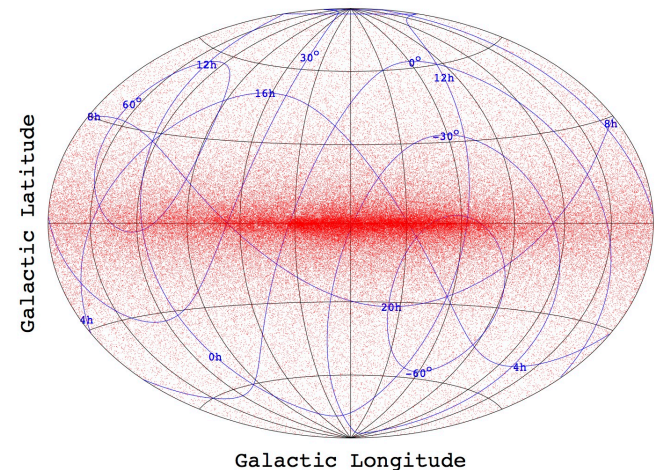
# 天体の数(2MASS Ks)

m[mag]	m<-5	-5<m<-4	-4<m<-3	-3<m<-2	-2<m<-1	-1<m<0
個数	0	3	5	11	48	1068
	より明るい方もデフォーカスすれば観測可能					
0<m<1	1<m<2	2<m<3	3<m<4	4<m<5	5<m<6	合計
555	1948	5346	13900	46751	119781	189416

計187,726天体

# 1視野に入る星の数

- 空に均等に星が分布しているとする
  - 189416 個 / 41252 平方度 = 4.6 個/平方度  
全天
  - 4.6 個/平方度  $\times$  1 視野  $\sim$  100 個  
25平方度





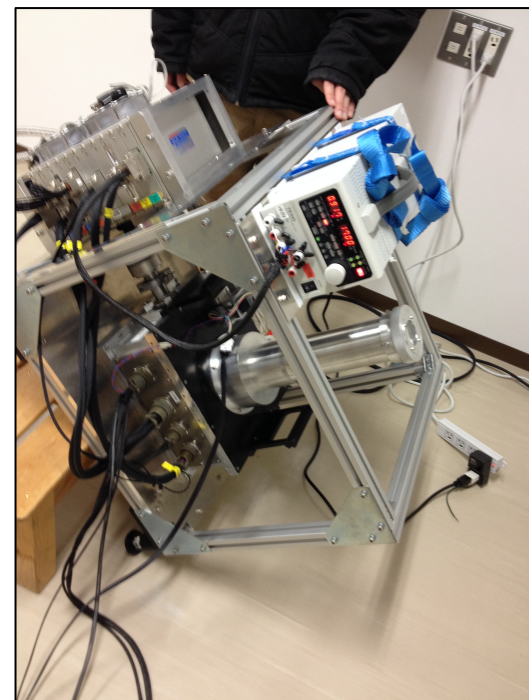
# 天体の数@岡山

- 赤緯  $> -30$  度の天体

m[mag]	$m < -5$	$-5 < m < -4$	$-4 < m < -3$	$-3 < m < -2$	$-2 < m < -1$	$-1 < m < 0$
個数	0	2	3	7	34	977
$0 < m < 1$	IR-TMT $1 < m < 2$	$2 < m < 3$	$3 < m < 4$	$4 < m < 5$	$5 < m < 6$	合計
406	1347	3662	8984	30039	75078	120539
					計119110個	

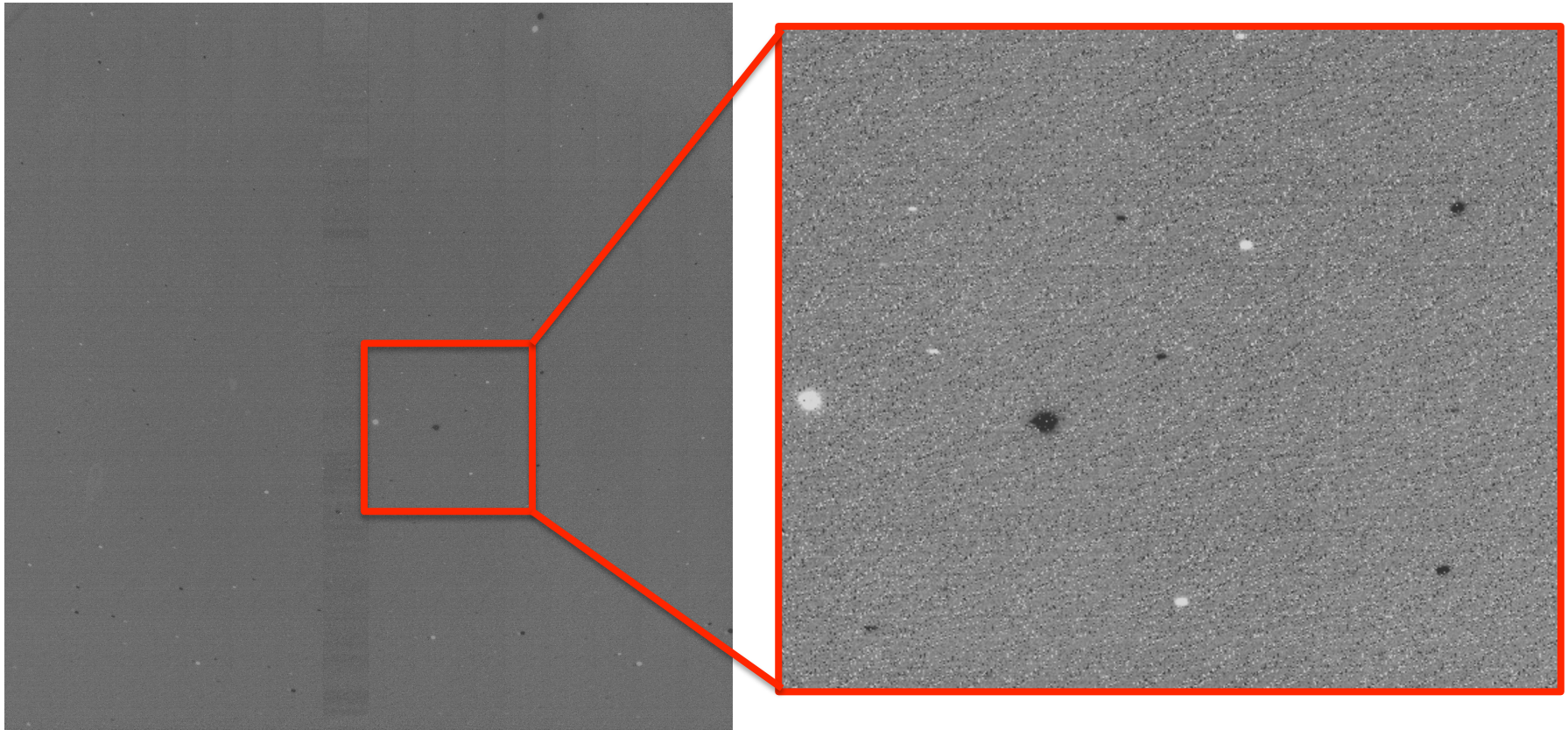
# 撮像試験

- 場所: 東北大学
- 目的: ピントが合うか確認
- 方向: 北極星方向に固定
- 備考: 東北大に装置を載せる架台がないので追尾は行えない。



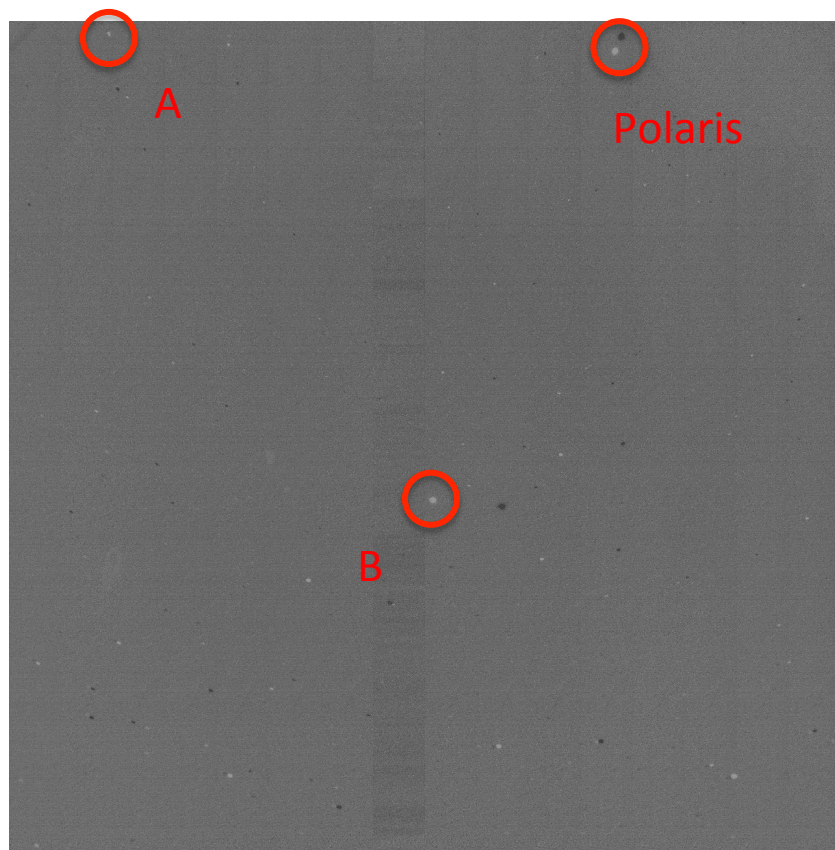
# 結果

- ピントが合った

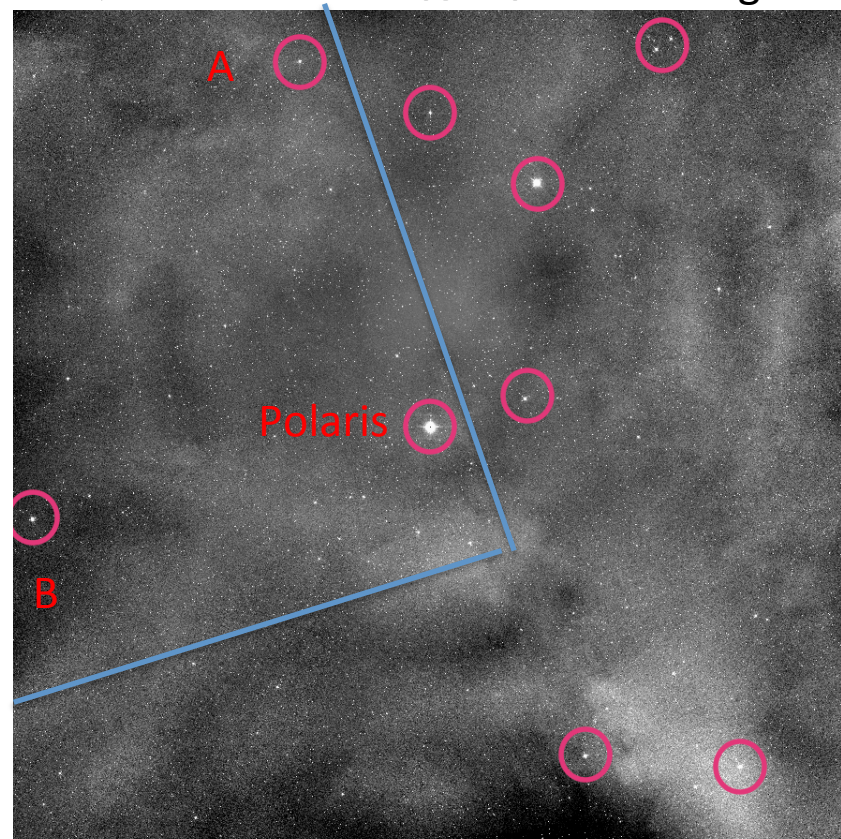


# 結果

- ピントが合った

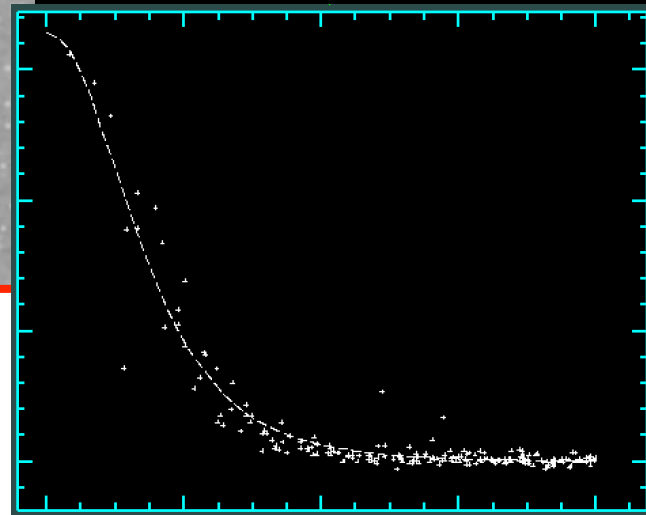
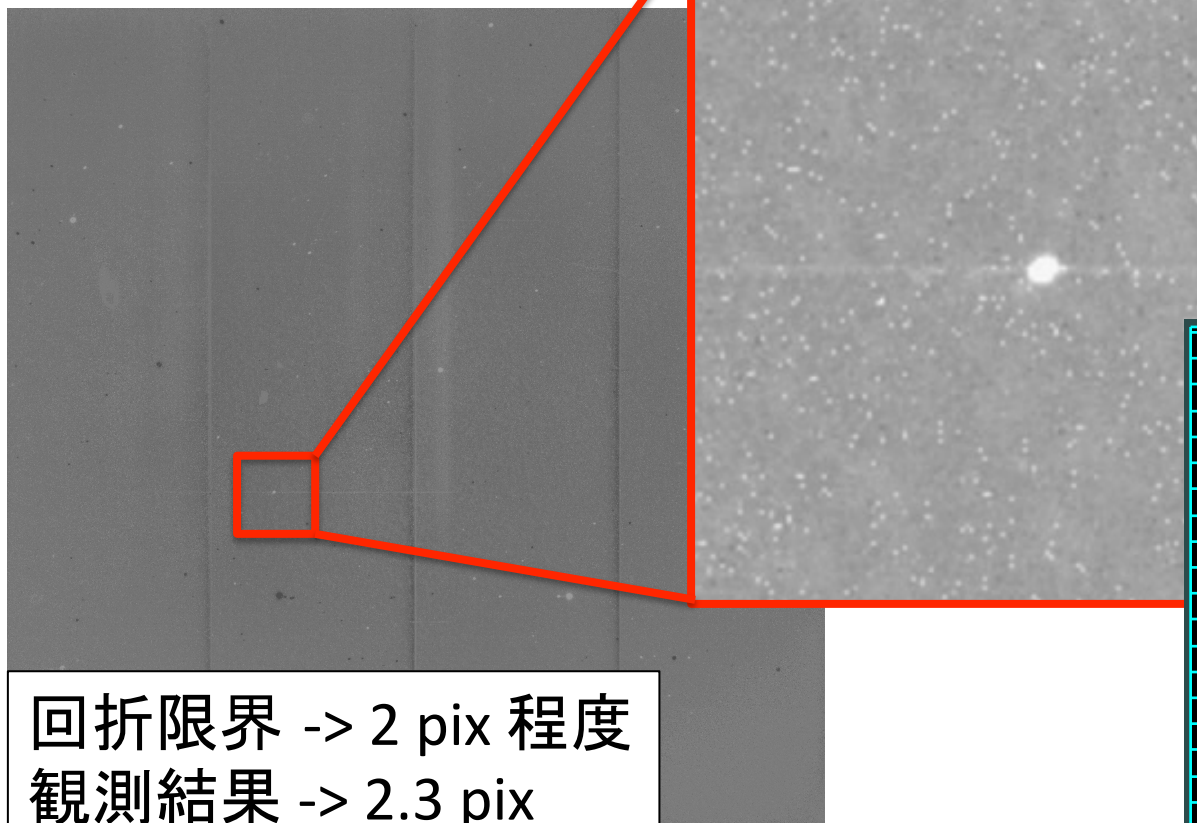


比較用2MASS Ks画像(印はKs<4mag)



# 結果

- ピントが合った



回折限界 -> 2 pix 程度  
観測結果 -> 2.3 pix  
収差の様子も見られた

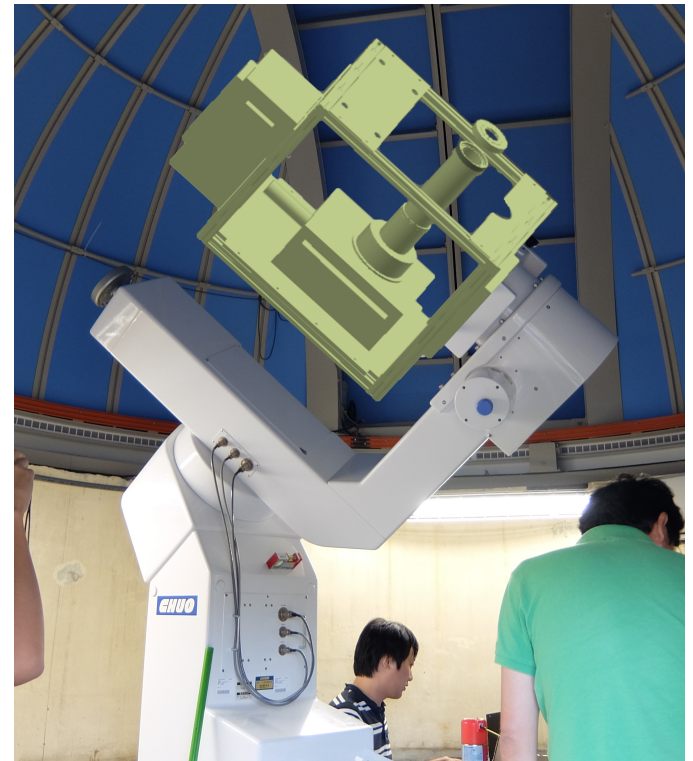
# まとめ

- 明るい星専用望遠鏡の製作
  - 現在不十分な明るい星の測光データを取得する。
  - 近赤外線J, H, K'
  - 視野5deg x 5degの広視野
  - ピントが合うこと確認済み
- 岡山天体物理観測所にて運用予定
  - 今冬から準備開始

# 今後の計画

# 年度内

- 機材を岡山天体物理観測所に運ぶ(今週)
- 観測所に滞在(今冬)
  - 取り付け作業
  - 運用準備
  - 試験撮像
    - 性能評価





# 来年度以降

- 観測運用
- リモート化
- ピント自動調節機構
- 依頼観測
- などなど、、、