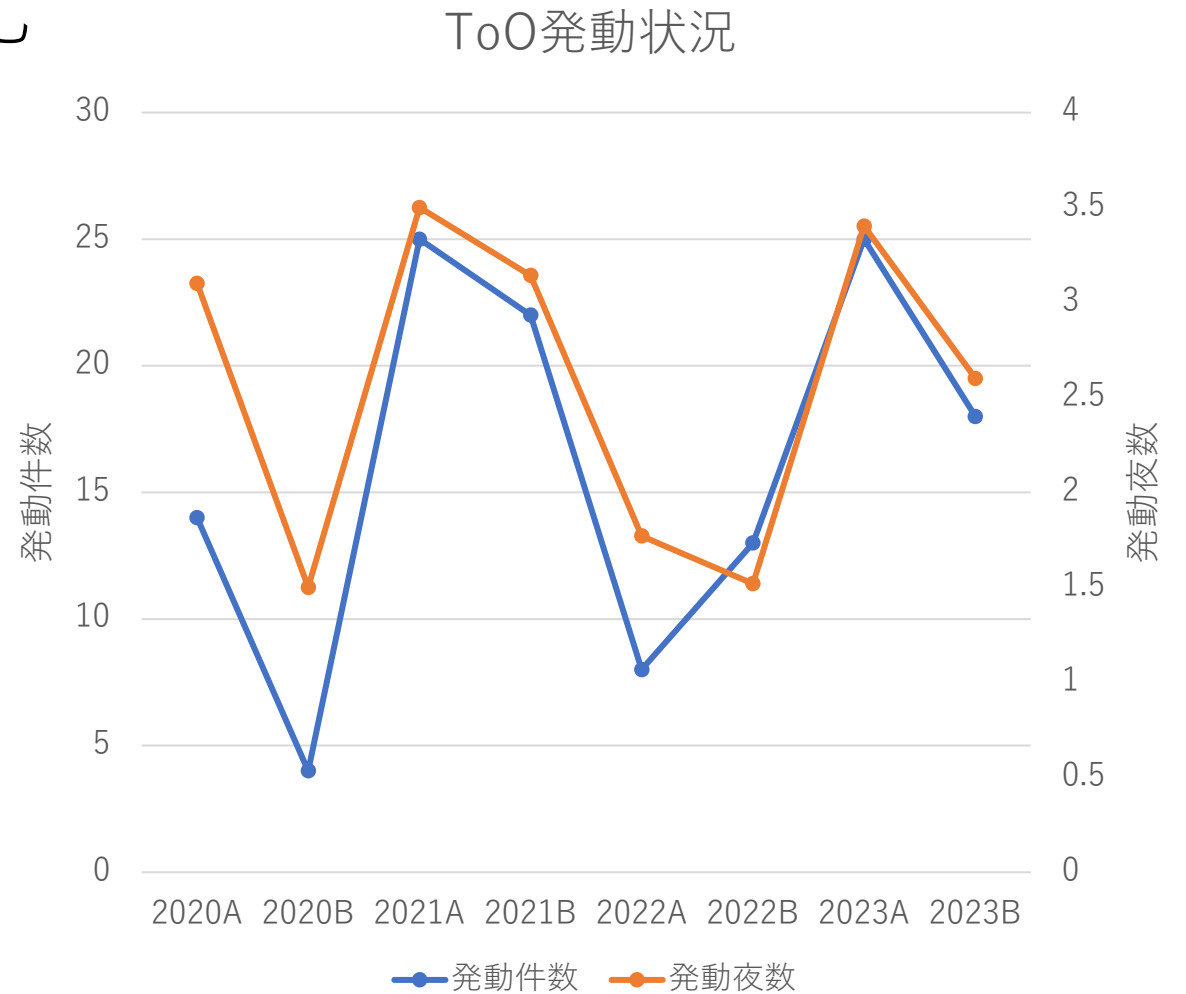


せいめい望遠鏡の自動観測 システムの開発

前原裕之（国立天文台）

せいめいToO観測の状況

- 発動方法
 - 共同利用: Slackで連絡
 - 京大時間: Webフォームから連絡
- 発動状況（共同利用）
 - 2023Aは39夜採択に対し発動は25件で合計3.4夜
 - 多くてもToO採択夜数の10-15%
 - 半分は京大時間で発動できないこと、晴天率が1/3であることを考慮すると、最大でも1/6程度しか発動されないことを考慮すると妥当？
- 現在はToO課題のPIが当夜のクラシカル課題の観測者に連絡を取って観測を実施
 - 双方の負担が大きい
 - short GRBsなどごく初期からの観測が必要なToO観測には不向き



自動ToO観測

- 他の望遠鏡での発見情報をもとに観測天体をデータベースに登録

- データベースから天体の情報を取り出して観測の可否を決定

- コマンドをキューに登録

- 観測を実行

自動観測・キュー観測システムが実施

ToO課題のPI
が実施

天体情報登録

観測天体DB

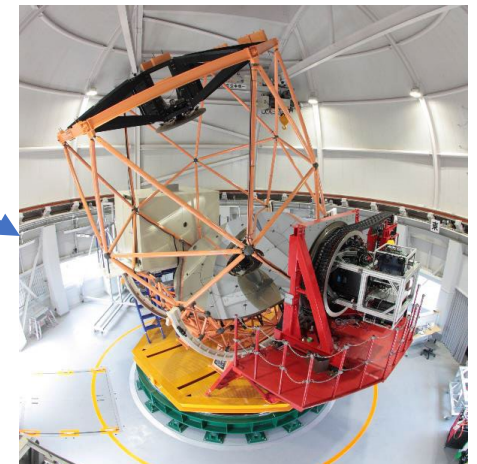
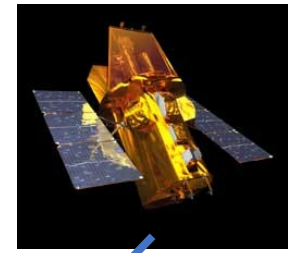
観測評価プログラム
(コマンドの自動生成)

天体情報取り出し・
観測可否評価

観測コマンド登録

キューシステム

観測実行



短時間・高頻度のクラシカル観測

Observing schedule for 3.8-m SEIMEI Telescope

February 2024

< > today

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
28 KI / Tr / GR 實田(24A-N-CN11) 0.5夜 増田(24A-N-CN10) 0.25夜 若室(24A-K-0001) 0.25夜	29 KI / Tr / GR 實田(24A-N-CN11) 0.5夜	30 KI / Tr / GR Eng. (KOOLS-IFU) 0.5夜 前田(24A-K-0007) 0.5夜	31 KI / Tr / GR Eng. (KOOLS-IFU) 0.5夜 前田(24A-K-0007) 0.5夜	1 KI / Tr / GR 谷川(24A-N-CN03) 0.25夜 佐藤(24A-N-CN05) 0.5夜 佐藤(24A-N-GT01) 0.25夜	2 KI / Tr / GR 谷川(24A-N-CN03) 0.25夜 佐藤(24A-N-CN05) 0.5夜 峰崎(24A-N-CT10) 0.25夜	3 KI / Tr / GR 木野(24A-O-0003) 0.5夜 佐藤(24A-N-CN05) 0.5夜
4 KI / Tr / GR 木野(24A-O-0003) 0.5夜 佐藤(24A-N-CN05) 0.5夜	5 KI / Tr 木野(24A-K-0018) 0.5夜 前田(24A-K-0004) 0.5夜	6 KI / Tr 木野(24A-K-0018) 0.5夜 前田(24A-K-0004) 0.5夜	7 KI / Tr (観目) 木野(24A-K-0018) 0.5夜 里(24A-N-CN15) 0.5夜	8 KI / Tr (大塚) 木野(24A-K-0018) 0.5夜 里(24A-N-CN15) 0.5夜	9 KI / Tr 木野(24A-K-0018) 0.5夜 有松新規(24A-K-0039) 0.25夜 若室(24A-K-0001) 0.25夜	10 KI / Tr 木野(24A-K-0018) 0.5夜 佐藤(24A-K-0022) 0.4夜 佐藤(24A-K-0022) 0.1夜
11 KI / Tr 木野(24A-K-0018) 0.5夜 球子(24A-K-0019) 0.5夜	12 KI / Tr Eng. (KOOLS-IFU) 0.5夜 呼子(24A-K-0019) 0.5夜	13 KI / Tr 磯貝(24A-O-0004) 0.125夜 前原(24A-O-0002) 0.125夜 紅山(24A-N-CN01) 0.25夜 佐藤(24A-N-CN05) 0.25夜 峰崎(24A-N-CT10) 0.25夜	14 KI / Tr 磯貝(24A-O-0004) 0.125夜 前原(24A-O-0002) 0.125夜 紅山(24A-N-CN01) 0.25夜 磯貝新規(24A-K-0039) 0.15夜 DDT(Kyoto) 0.35夜	15 KI / Tr Eng. (TrICCS) 0.5夜 前田(24A-K-0004) 0.5夜	16 KI / Tr Eng. (TrICCS) 0.5夜 前田(24A-K-0004) 0.5夜	17 KI / Tr 田實(24A-O-0005) 0.5夜 磯貝(24A-O-0004) 0.5夜
18 KI / Tr 田口新規(24A-K-0040) 0.02夜 有松新規(24A-K-0038) 0.73夜 若室(24A-K-0001) 0.25夜	19 KI / Tr 前原(24A-O-0001) 0.5夜 磯貝(24A-O-0004) 0.5夜	20 KI / Tr Eng. (Tel.) 0.5夜 前田(24A-K-0004) 0.5夜	21 KI / Tr Eng. (Tel.) 0.5夜 前田(24A-K-0004) 0.5夜	22 KI / Tr Eng. (Tel.) 0.5夜 DDT(MA01) 0.25夜 峰崎(24A-N-CT10) 0.25夜	23 KI / Tr / GR 前原(24A-K-0024) 0.25夜 前原(24A-K-0016) 0.75夜	24 KI / Tr / GR 前原(24A-K-0024) 0.25夜 前原(24A-K-0016) 0.75夜
25 KI / Tr / GR 前原(24A-K-0024) 0.25夜 前原(24A-K-0016) 0.75夜	26 KI / Tr / GR Eng. (Seica) 0.5夜 前原(24A-K-0016) 0.5夜	27 KI / Tr / GR 菊原(24A-N-CN14) 0.5夜 佐藤(24A-N-CN05) 0.5夜	28 KI / Tr / GR 菊原(24A-N-CN14) 0.5夜 佐藤(24A-N-CN05) 0.5夜	29 KI / Tr / GR 佐藤(24A-N-GT01) 0.5夜 佐藤(24A-N-CN05) 0.5夜	1 KI / Tr / GR 佐藤(24A-K-00022) 0.5夜 佐藤(24A-N-CN05) 0.5夜	2 KI / Tr / GR 佐藤(24A-K-00022) 0.75夜 峰崎(24A-N-CT10) 0.25夜
3 KI / Tr / GR 前田(24A-K-0004) 1夜	4 KI / Tr / GR 前田(24A-K-0007) 1夜	5 KI / Tr / GR 前田(24A-K-0007) 1夜	6 KI / Tr / GR 前田(24A-K-0007) 0.75夜 若室(24A-K-0001) 0.25夜	7 KI / Tr / GR (木野) 谷川(24A-N-CN03) 0.25夜 紅山(24A-N-CN01) 0.25夜 里(24A-N-CN15) 0.5夜	8 KI / Tr / GR (山本) 谷川(24A-N-CN03) 0.25夜 紅山(24A-N-CN01) 0.25夜 里(24A-N-CN15) 0.5夜	9 KI / Tr / GR 前原(24A-K-0024) 0.25夜 DDT(Kyoto) 0.25夜 有松(24A-K-0023) 0.25夜 DDT(Kyoto) 0.25夜

• 数日おきに短時間 (<0.5夜) のモニター観測を行う観測提案が採択されるようになった。

- 割り当てを0.25夜単位で実施
- 従来のように観測者が来て観測するのは負担が大きい→完全リモート観測の実施 (田實さん講演)

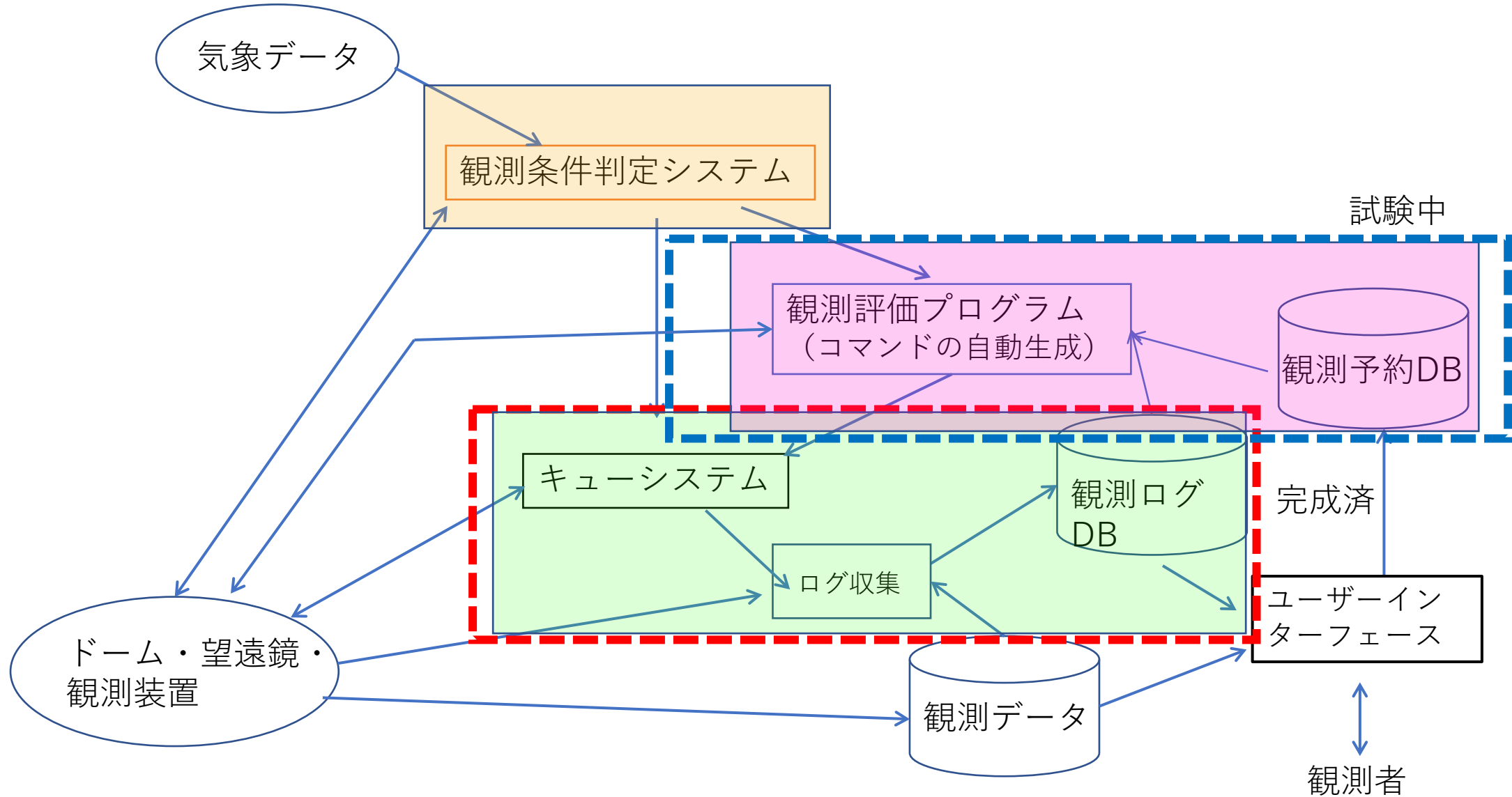
• より高頻度のモニター観測や複数のモニター観測提案が採択された場合

- 従来通り時間を決めて予め割り当てるやり方はいずれ限界が来る



優先度に従って複数の観測課題の天体リストからその時に最適な天体を選んで自動的に観測を行う仕組みが必要

最終的に作りたい自動観測システムの全体像



せいめい望遠鏡の自動観測システムの要求

- 多様な観測装置・観測モードを共存させる
 - 単機能・専用望遠鏡ではない
 - 前半夜は観測者が手動で（従来通りの）観測、後半夜は別な装置で自動観測、のような時間ごとの切り替えがあり得る
 - 装置や観測モードによって積分開始の基準が異なる
 - 分光装置ではスリットやファイバー入射口に天体をとらえたことを確認してから積分開始する必要がある。
 - 開発段階の観測装置・モードによっては自動化に対応していない
- 分割主鏡の望遠鏡
 - 天体の高度や観測時刻、気温の変化などによって、適切なタイミングで天体を使った調整を自動的に行う必要がある。

キュー観測・自動観測システムの開発方針

全部いっぺんに完成させるのは不可能なので、望遠鏡・装置に近いレイヤーから
単機能に分けて段階的に開発

- 第0フェーズ

- 観測スクリプトの整備

- ユーザーが作成した観測スクリプトを実行することで、ある程度の省力化を実現
 - **GUIによる操作との共存**

- 第1フェーズ

- 1A: 手動キュー観測

- ユーザーが天体リスト、観測モード、積分時間を指定して観測スクリプトを生成
 - ユーザーが**手動**で観測スクリプトをキューシステムに投入して観測実行

- 1B: ドームの開閉まではユーザー判断の半自動観測

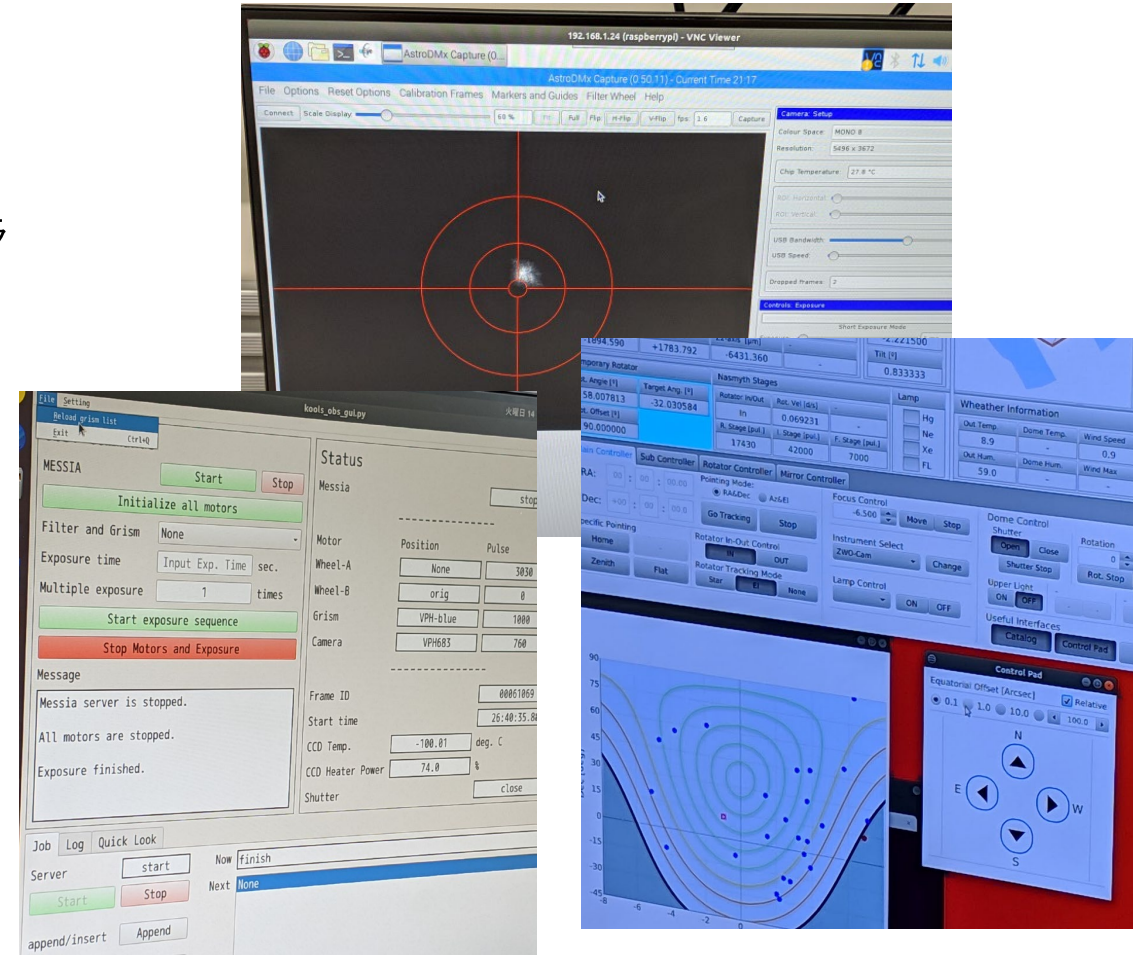
- ユーザーの用意した天体リストに基づき、**自動的に**適切な天体を選びキューに観測スクリプトを投入して観測を実行

- 第2フェーズ

- 天候など観測可能な条件の判断を自動化
 - **観測者の判断を介さない全自動観測**

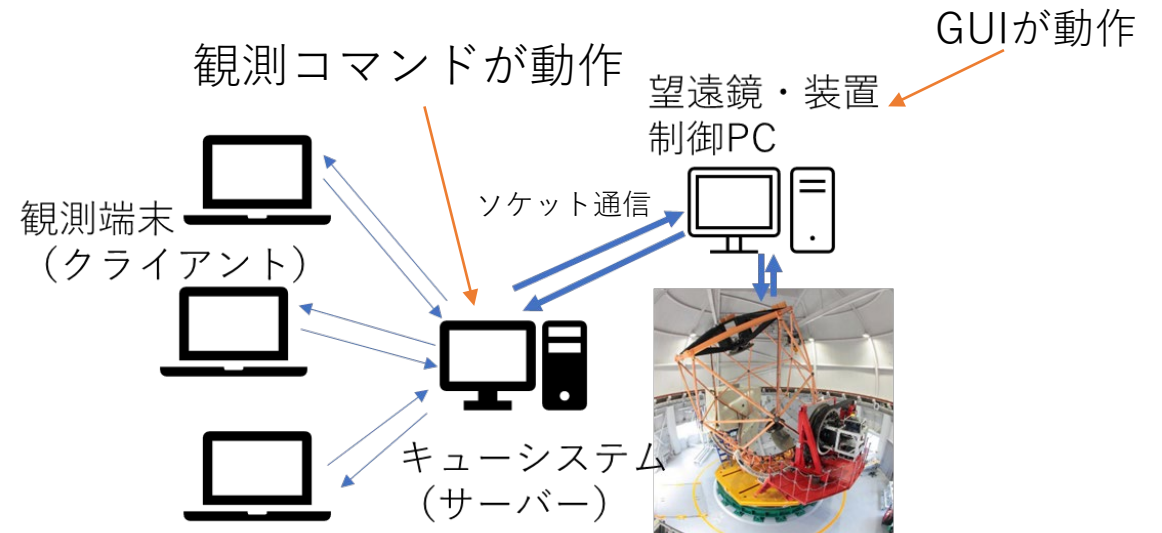
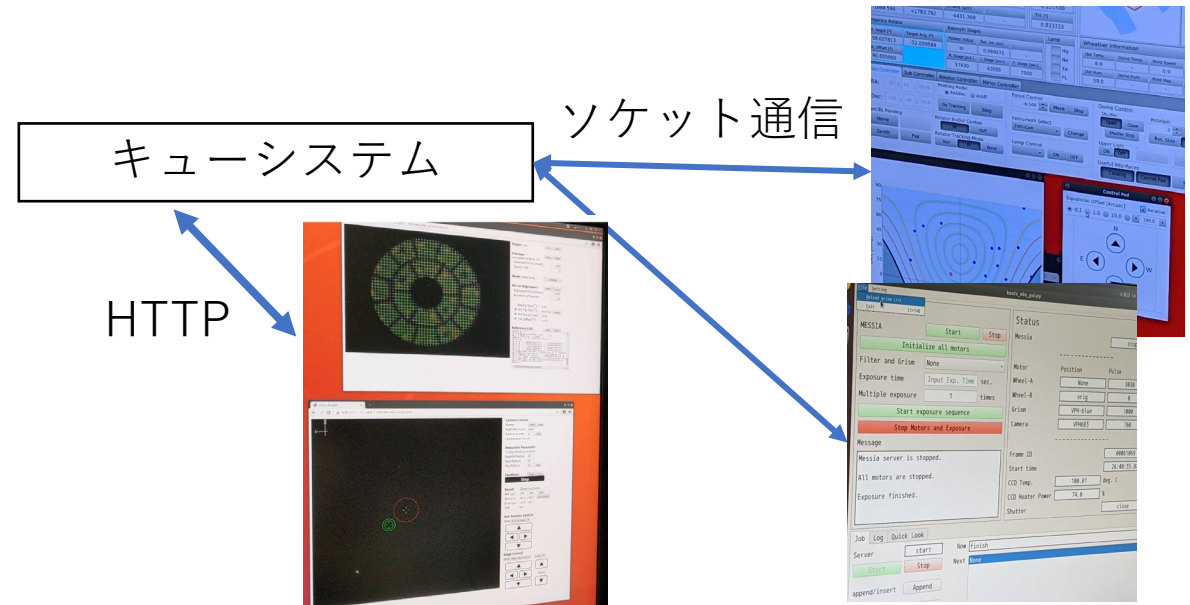
例：KOOLS-IFUでの既存の観測手順

- 望遠鏡を指向誤差補正用天体に向ける（望遠鏡制御プログラム）
 - 視野確認カメラで指向誤差を補正（視野確認カメラ）
 - 望遠鏡を観測天体に向ける（望遠鏡制御プログラム）
 - 装置をKOOLS-IFUに切り替える（望遠鏡制御プログラム）
 - ガイド星を選定→オフセットガイド開始（望遠鏡制御プログラム+オフセットガイダー制御プログラム）
 - 積分開始（KOOLS-IFU制御プログラム）
- ユーザーの行う操作を1つ1つ分離して観測コマンドとして実装
- それらの組み合わせとしての観測スクリプト・キューファイルとして1つの観測を実行

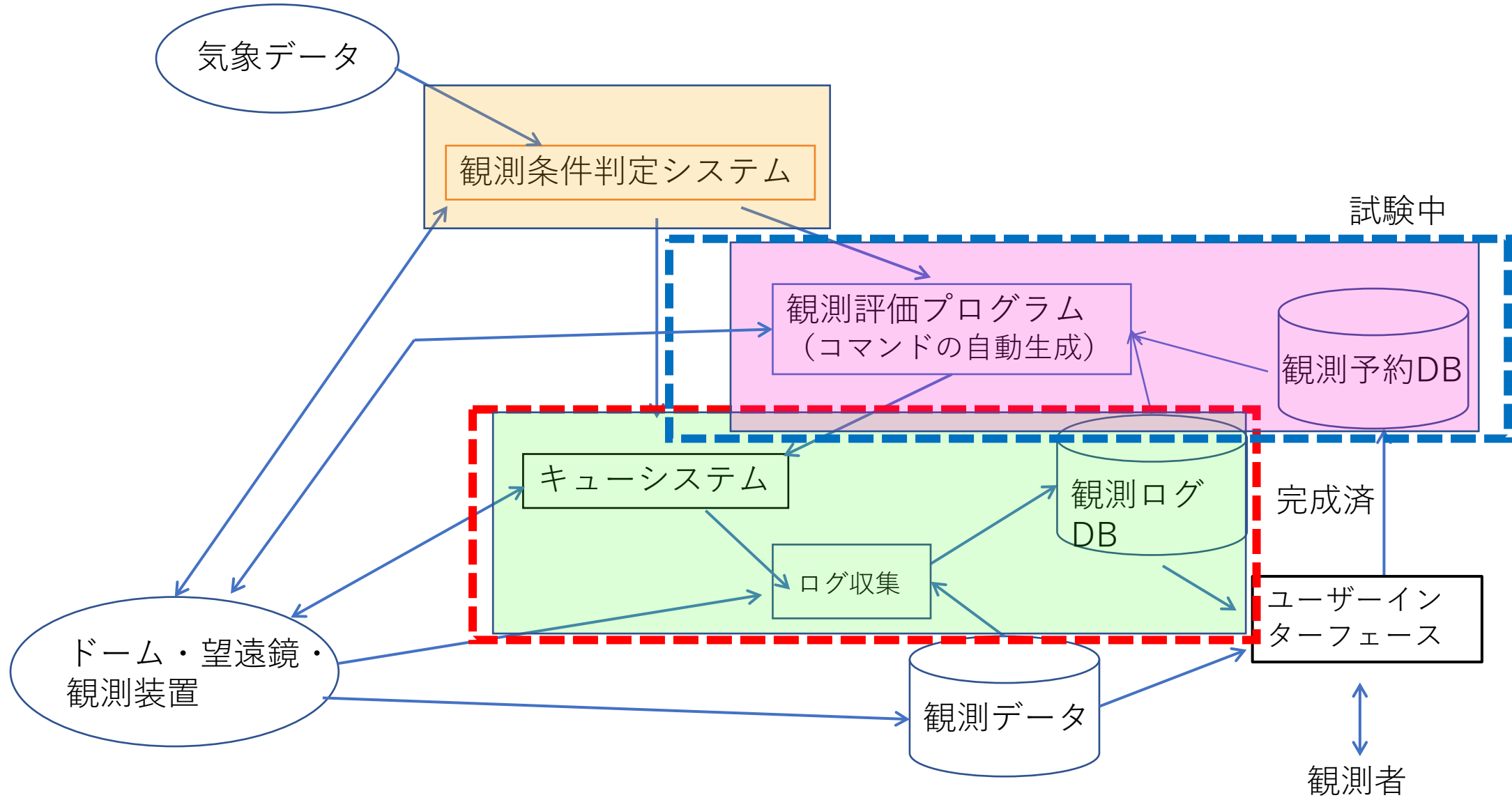


GUIによる操作と観測スクリプトの共存

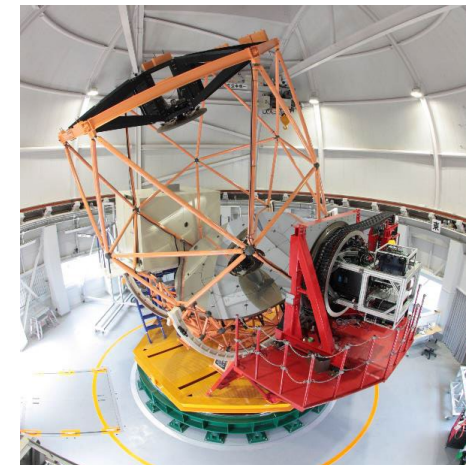
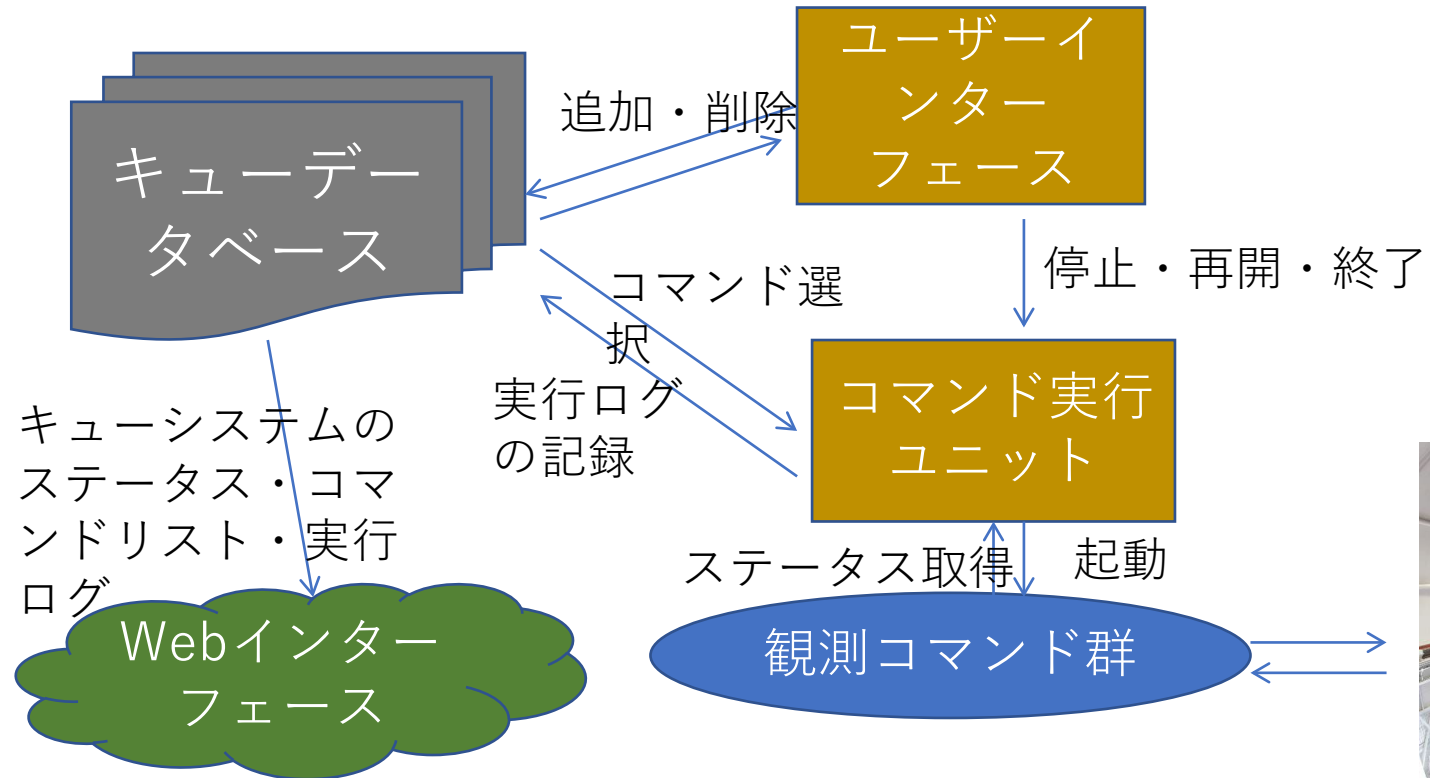
- 手動観測と自動観測の共存が必須
- GUI側にソケット通信やHTTPでコマンドを受け付ける機能を実装
 - キーボード・マウス等による操作と同等のことをネットワーク経由でコマンドを送ることで実現する機能を実装
- 観測コマンド実行側（キューシステム）と望遠鏡・観測装置制御側（GUIが動作）でネットワーク経由でコマンドやステータスをやり取りする
- GUIによる操作と観測コマンドによる操作を併存可能とした



最終的に作りたい自動観測システムの全体像



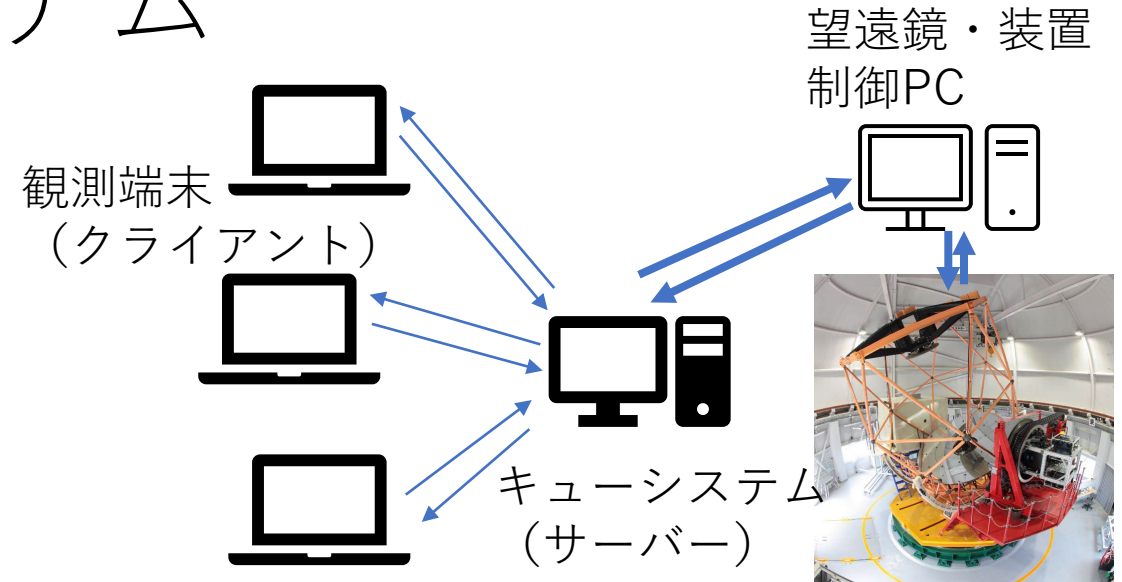
キュー観測システムの概要



望遠鏡・ドーム・観測装置

現状のキュー観測システム

- ユーザーが作成した観測コマンドファイルをキューに投入して観測を実行
 - 以下の動作が可能
 - SHカメラを用いた主鏡セグメントの調整
 - 観測装置視野への天体導入 ※KTOOLS-IFUの視野 (8"×8") の任意の位置へ天体を導入可能
 - オフセットガイダー用のガイド星の選択、ガイダーの自動設定
 - BIAS/DARK、ドームフラット、校正光源の取得
- コマンドラインのUIとWebベースのステータス確認用ページを用意
- 天体が見つからない場合などエラー時にはキューシステムが一時停止状態に移行
 - Slackへエラーを通知
 - 失敗したコマンドを再実行して観測を続ける or エラーが起きたコマンドに依存している部分をキャンセルして次の天体観測を行うことが可能
 - 一時停止状態の解除はより上位のレイヤー (or 手動) で行う



Queue

Queue command log detail

Queue command log detail

o.kwasan.kyoto-u.ac.jp/queue/

Status

PID: UNKNOWN

Status: finished

Queue command list

queue id	exec. sequence	parent queue id	command	exec status
4853			autoSH.sh 21:37:00.22 +44:21:04.3	1
4852			agctl.py --feedback=off	0
4851			agctl.py --exp=off	0
4850			agctl.py --exp=off	0
4849			agctl.py --feedback=off	0
4848			tricc.py gri 15 3 auto	0
4847			tel_point3.py --object=GL213700+442104 --ra=21:37:00.22 --dec=+44:21:04.3 --rot=star --inst=tricc --propid=23A-K-0001 --observer=Taguchi_test5 --nas2offset=0	0
4846			prop_id.py 23A-K-0001 Taguchi_test5	0
4845			agctl.py --feedback=off	0

キューファイルの生成

- 天体の情報や装置の設定から観測コマンドを記述したキューファイルを生成可能
 - ユーザーがゼロから作成するのは難しいので、Webフォームで作成したものを適宜編集してキューシステムに登録

The screenshot shows a web browser window with the URL `o.kwasan.kyoto-u.ac.jp/queue/kools_obs_script/form2.html`. The page title is "KOOLS-IFU auto-observing script generator".

Form fields include:

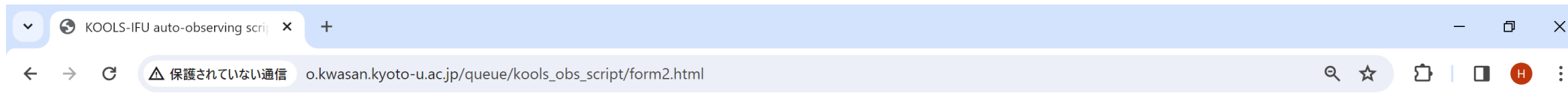
- Proposal ID:
- Observer(s):

Object data (cont380 format)	Grism	Exp. time	Num. of Exp.	M1 alignment	Pointing correction	Auto Guide	No wipe mode	Rotator Offset
<input type="text"/>	VPH-blue <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Off <input type="radio"/> On	0 <input type="text"/>
<input type="text"/>	VPH-blue <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Off <input type="radio"/> On	0 <input type="text"/>
<input type="text"/>	VPH-blue <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Off <input type="radio"/> On	0 <input type="text"/>
<input type="text"/>	VPH-blue <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Off <input type="radio"/> On	0 <input type="text"/>
<input type="text"/>	VPH-blue <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Off <input type="radio"/> On	0 <input type="text"/>
<input type="text"/>	VPH-blue <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Off <input type="radio"/> On	0 <input type="text"/>
<input type="text"/>	VPH-blue <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Off <input type="radio"/> On	0 <input type="text"/>
<input type="text"/>	VPH-blue <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Off <input type="radio"/> On	0 <input type="text"/>
<input type="text"/>	VPH-blue <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Off <input type="radio"/> On	0 <input type="text"/>
<input type="text"/>	VPH-blue <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Off <input type="radio"/> On	0 <input type="text"/>

Save as file: YES NO

Output format: Queue file Shell Script

キューファイル生成Webフォーム (KOOLS-IFU)



KOOLS-IFU auto-observing script generator

KOOLS-IFUでblank skyを同時に撮るようなスクリプトを生成可能にした

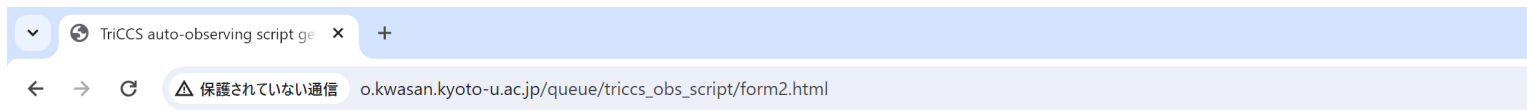
Proposal ID:
Observer(s):

Object data (cont380 format)	Grism	Exp. time	Num. of Exp.	M1 alignment	Pointing correction	Auto Guide	No wipe mode	Rotator Offset
<input type="text"/>	VPH-blue	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes (Offset Guider) <input checked="" type="radio"/> Yes (ZWO Cam) <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Off <input type="radio"/> On	<input type="text" value="0"/>
Blank sky: <input type="checkbox"/> Yes Sky (cont380 format): <input type="text"/>	VPH-blue	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes (Offset Guider) <input checked="" type="radio"/> Yes (ZWO Cam) <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Off <input type="radio"/> On	<input type="text" value="0"/>
EXP time: <input type="text"/> Object:Sky = 1:1	VPH-blue	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes (Offset Guider) <input checked="" type="radio"/> Yes (ZWO Cam) <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Off <input type="radio"/> On	<input type="text" value="0"/>
Blank sky: <input type="checkbox"/> Yes Sky (cont380 format): <input type="text"/>	VPH-blue	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes (Offset Guider) <input checked="" type="radio"/> Yes (ZWO Cam) <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Off <input type="radio"/> On	<input type="text" value="0"/>
EXP time: <input type="text"/> Object:Sky = 1:1	VPH-blue	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes (Offset Guider) <input checked="" type="radio"/> Yes (ZWO Cam) <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Off <input type="radio"/> On	<input type="text" value="0"/>
Blank sky: <input type="checkbox"/> Yes Sky (cont380 format): <input type="text"/>	VPH-blue	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes (Offset Guider) <input checked="" type="radio"/> Yes (ZWO Cam) <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Off <input type="radio"/> On	<input type="text" value="0"/>
EXP time: <input type="text"/> Object:Sky = 1:1	VPH-blue	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes (Offset Guider) <input checked="" type="radio"/> Yes (ZWO Cam) <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Off <input type="radio"/> On	<input type="text" value="0"/>
Blank sky: <input type="checkbox"/> Yes Sky (cont380 format): <input type="text"/>	VPH-blue	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes (Offset Guider) <input checked="" type="radio"/> Yes (ZWO Cam) <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Off <input type="radio"/> On	<input type="text" value="0"/>
EXP time: <input type="text"/> Object:Sky = 1:1	VPH-blue	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes (Offset Guider) <input checked="" type="radio"/> Yes (ZWO Cam) <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Off <input type="radio"/> On	<input type="text" value="0"/>
Blank sky: <input type="checkbox"/> Yes Sky (cont380 format): <input type="text"/>	VPH-blue	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes (Offset Guider) <input checked="" type="radio"/> Yes (ZWO Cam) <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Off <input type="radio"/> On	<input type="text" value="0"/>
EXP time: <input type="text"/> Object:Sky = 1:1	VPH-blue	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes (Offset Guider) <input checked="" type="radio"/> Yes (ZWO Cam) <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Off <input type="radio"/> On	<input type="text" value="0"/>
Blank sky: <input type="checkbox"/> Yes Sky (cont380 format): <input type="text"/>	VPH-blue	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes (Offset Guider) <input checked="" type="radio"/> Yes (ZWO Cam) <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Off <input type="radio"/> On	<input type="text" value="0"/>
EXP time: <input type="text"/> Object:Sky = 1:1	VPH-blue	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes (Offset Guider) <input checked="" type="radio"/> Yes (ZWO Cam) <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Off <input type="radio"/> On	<input type="text" value="0"/>
Blank sky: <input type="checkbox"/> Yes Sky (cont380 format): <input type="text"/>	VPH-blue	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes (Offset Guider) <input checked="" type="radio"/> Yes (ZWO Cam) <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Off <input type="radio"/> On	<input type="text" value="0"/>
EXP time: <input type="text"/> Object:Sky = 1:1	VPH-blue	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes (Offset Guider) <input checked="" type="radio"/> Yes (ZWO Cam) <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Off <input type="radio"/> On	<input type="text" value="0"/>
Blank sky: <input type="checkbox"/> Yes Sky (cont380 format): <input type="text"/>	VPH-blue	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes (Offset Guider) <input checked="" type="radio"/> Yes (ZWO Cam) <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Off <input type="radio"/> On	<input type="text" value="0"/>
EXP time: <input type="text"/> Object:Sky = 1:1	VPH-blue	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes (Offset Guider) <input checked="" type="radio"/> Yes (ZWO Cam) <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Off <input type="radio"/> On	<input type="text" value="0"/>

Save as file: YES NO

Output format: Queue file Shell Script

キューファイル生成Webフォーム (TriCCS)



TriCCS auto-observing script generator

Proposal ID:

Observer(s):

Object data (cont380 format)	filter	Gain	Exp. time	Frames/Exp.	Num. of Exp.	M1 alignment	Pointing correction	Auto Guide	Rotator Offset
	g/r/i	auto				<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	0
	g/r/i	auto				<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	0
	g/r/i	auto				<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	0
	g/r/i	auto				<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	0
	g/r/i	auto				<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	0
	g/r/i	auto				<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	0
	g/r/i	auto				<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	0
	g/r/i	auto				<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	0
	g/r/i	auto				<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	0
	g/r/i	auto				<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	0
	g/r/i	auto				<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	0
	g/r/i	auto				<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	0
	g/r/i	auto				<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	0
	g/r/i	auto				<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	0
	g/r/i	auto				<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	0
	g/r/i	auto				<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	0

Save as file: YES NO

Output format: Queue file Shell Script

将来的な分光モードへの対応済み

filter	Gain	Exp. time	F
g/r/i	auto		
g/r/i	auto		
g/r/z	auto		
grism_slit	auto		
grism_slitless	auto		
g/r/i	auto		
g/r/i	auto		
g/r/i	auto		

スリットをelevation方向に向けて大気分散の影響を最小化する観測モードの設定が可能

Guide	Rotator Offset
<input type="radio"/> No	0
<input type="radio"/> No	"slit_el"
<input type="radio"/> No	-180
<input type="radio"/> No	-135
<input type="radio"/> No	-90
<input type="radio"/> No	-45
<input type="radio"/> No	0
<input type="radio"/> No	45
<input type="radio"/> No	90
<input type="radio"/> No	135
<input type="radio"/> No	180

生成されるキューファイルの例

```
seimei@user-interface: ~/maehara
File Edit View Search Terminal Help
PROPID=23A-N-BE02
OBSERVER=Maehara
OBJECT=PNVJ06245297+0208207
RA_STR=06:24:52.89
DEC_STR=+02:08:18.4
IFU_X=11
IFU_Y=10
GRISM=VPH-blue
EXPTIME=120
PA=-90

agctl.py --exp=off
agctl.py --set-exptime=5000 --set-gain=10
agctl.py --exp=on
agctl.py --feedback=off

autoSH.sh ${RA_STR} ${DEC_STR}
  tab ofocus.py 0.05
    nearbystar.py ${OBJECT} ${RA_STR} ${DEC_STR} kools ${PA}
  tab tab ag_offset.py ${DEC_STR} on
    agtarget.py
    ag_offset.py ${DEC_STR} off
    find_obj.py ${IFU_X} ${IFU_Y} 6.0e5 2.0 ${GRISM} 10
    tel_point3.py --object=${OBJECT} --ra=${RA_STR} --dec=${
{DEC_STR} --rot=star --inst=kools --propid=${PROPID} --observer=${OBSERVER} --nas2offset=${PA}
    search_guidestar.py ${RA_STR} ${DEC_STR}
    find_guidestar.py
      agctl.py --feedback=on
      kools.py ${GRISM} ${EXPTIME}
      kools.py ${GRISM} ${EXPTIME}
      kools.py ${GRISM} ${EXPTIME}
      kools.py ${GRISM} ${EXPTIME}
      kools.py ${GRISM} ${EXPTIME}
      kools.py ${GRISM} ${EXPTIME}

    ofocus.py -0.05
  agctl.py --feedback=off
  agctl.py --exp=off
~
(END)
```

- 行頭にtabを挿入することで依存関係の設定が可能
 - 複数入れることもできる
 - 例: SHカメラによる主鏡調整が成功したら以後のコマンドを実行する、というような動作が可能
- shell script風の変数が使用可能
 - ユーザーによる編集やキューファイルを再利用する際の利便性を考慮
 - キューへ登録するときに値が入る

```

seimei@user-interface: ~/maehara
File Edit View Search Terminal Help
PROPID=23A-N-BE02
OBSERVER=Maehara
OBJECT=PNVJ06245297+0208207
RA_STR=06:24:52.89
DEC_STR=+02:08:18.4
IFU_X=11
IFU_Y=10
GRISM=VPH-blue
EXPTIME=120
PA=-90

agctl.py --exp=off
agctl.py --set-exptime=5000 --set-gain=10
agctl.py --exp=on
agctl.py --feedback=off

autoSH.sh ${RA_STR} ${DEC_STR}
  ofocus.py 0.05
  nearbystar.py ${OBJECT} ${RA_STR} ${DEC_STR} kools ${PA}
    ag_offset.py ${DEC_STR} on
    agtarget.py
    ag_offset.py ${DEC_STR} off
      find_obj.py ${IFU_X} ${IFU_Y} 6.0e5 2.0 ${GRISM} 10
        tel_point3.py --object=${OBJECT} --ra=${RA_STR} --dec=${
DEC_STR} --rot=star --inst=kools --propid=${PROPID} --observer=${OBSERVER} --nas2offset=${PA}
          search_guidestar.py ${RA_STR} ${DEC_STR}
            find_guidestar.py
              agctl.py --feedback=on
                kools.py ${GRISM} ${EXPTIME}
                kools.py ${GRISM} ${EXPTIME}
                kools.py ${GRISM} ${EXPTIME}
                kools.py ${GRISM} ${EXPTIME}
                kools.py ${GRISM} ${EXPTIME}
              ofocus.py -0.05
            agctl.py --feedback=off
            agctl.py --exp=off
          ~
        (END)

```

キュー登録

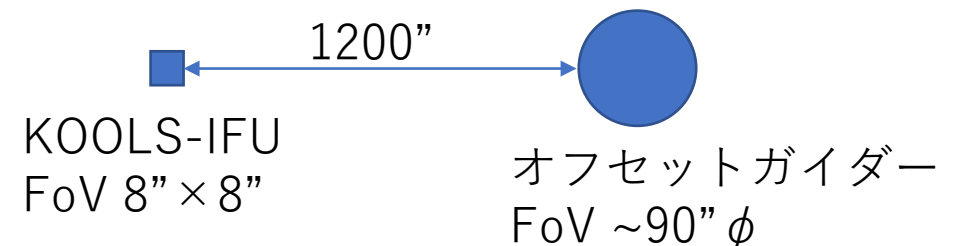
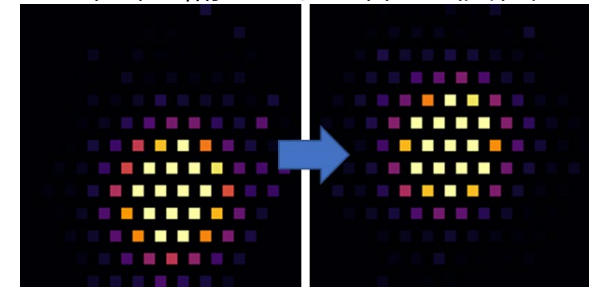


Queue command list

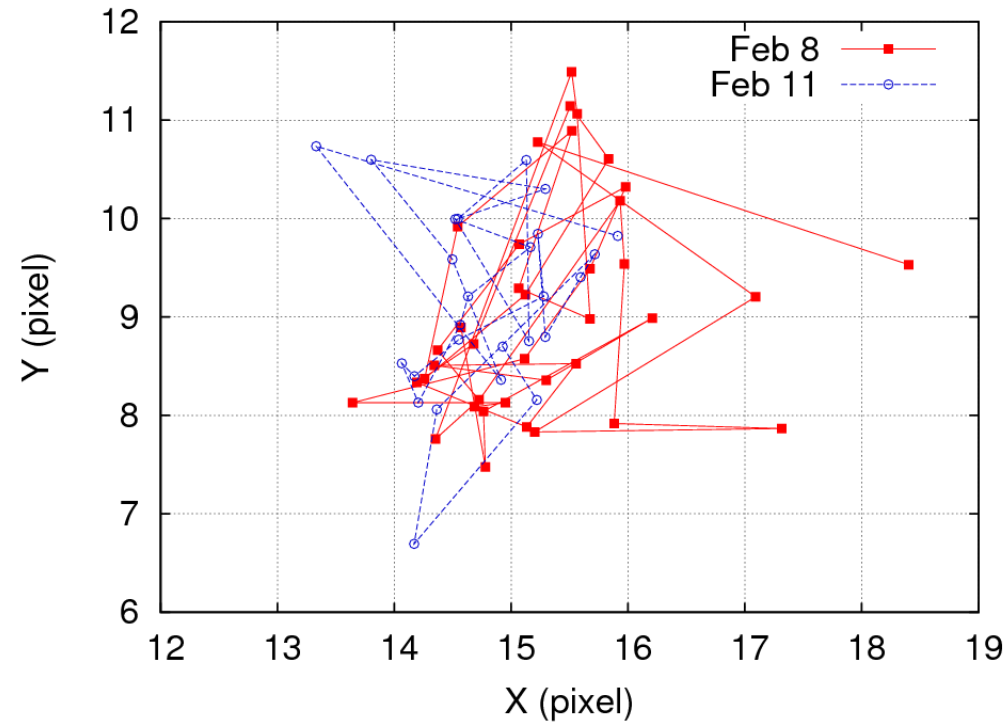
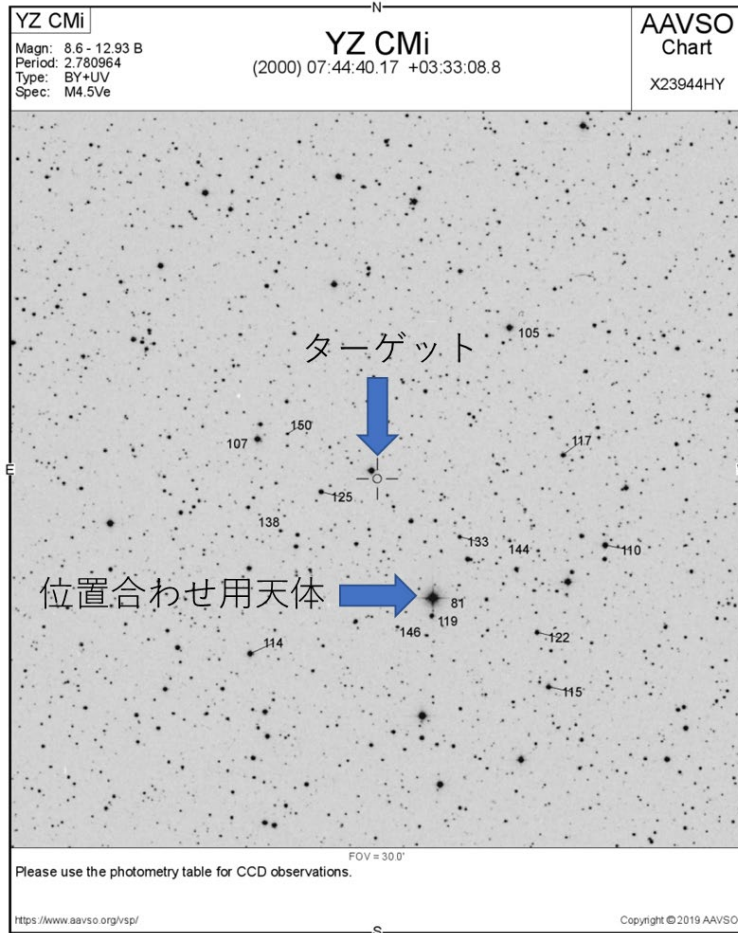
queue id	exec. sequence	parent queue id	command
4859	1		agctl.py --exp=off
4860	2		agctl.py --set-exptime=5000 --set-gain=10
4861	3		agctl.py --exp=on
4862	4		agctl.py --feedback=off
4863	5		autoSH.sh 06:24:52.89 +02:08:18.4
4864	6	4863	ofocus.py 0.05
4865	7	4863	nearbystar.py PNVJ06245297+0208207 06:24:52.89 +02:08:18.4 kools -90
4866	8	4865	ag_offset.py +02:08:18.4 on
4867	9	4866	agtarget.py
4868	10	4865	ag_offset.py +02:08:18.4 off
4869	11	4867	find_obj.py 11 10 6.0e5 2.0 VPH-blue 10
4870	12	4869	tel_point3.py --object=PNVJ06245297+0208207 --ra=06:24:52.89 --dec=+02:08:18.4 --rot=star --inst=kools --propid=23A-N-BE02 --observer=Maehara --nas2offset=-90
4871	13	4870	search_guidestar.py 06:24:52.89 +02:08:18.4
4872	14	4871	find_guidestar.py
4873	15	4872	agctl.py --feedback=on
4874	16	4872	kools.py VPH-blue 120
4875	17	4872	kools.py VPH-blue 120
4876	18	4872	kools.py VPH-blue 120
4877	19	4872	kools.py VPH-blue 120
4878	20	4872	kools.py VPH-blue 120
4879	21	4863	ofocus.py -0.05
4880	22		agctl.py --feedback=off
4881	23		agctl.py --exp=off

KOOLS-IFUの場合の観測の流れ

- SHカメラを用いた主鏡セグメントの調整
 - 観測天体近くで同程度の高度の3等より明るい天体を自動選択し、SHカメラを用いた調整を自動実行
- 位置補正用天体導入
 - 観測天体の位置から20'以内にある14等より明るい天体をGaia DR3カタログから検索して望遠鏡をその天体に指向する
- 指向誤差補正
 - オフセットガイダー(FoV~90" φ)または視野確認カメラ(FoV~50")を用いて位置補正用天体を検出→補正
 - その後、KOOLS-IFU自体を使ってIFU上の指定した位置に天体を導入
 - 天体が十分明るい場合は観測天体で補正できる
- 観測天体導入
- ガイド星自動選択
 - 天体位置からオフセットガイダーの可動範囲にある14等より明るいガイド星をカタログから探し、適切なステージ位置へ移動
 - →オフセットガイダーの積分開始&ガイド星検出
 - →ガイド星の目標位置を設定し、追尾補正を開始
- 積分開始・オフセットガイドON/OFF
 - それぞれの制御プログラムへコマンドを送る



KOOLS-IFU視野への導入精度



- 目標位置 : $X=15, Y=9$
 - 2/8 : $X_{RMS}=0.92, Y_{RMS}=1.10$
 - 2/11 : $X_{RMS}=0.62, Y_{RMS}=0.95$
 - $\sim 0.6''/\text{pix.}$ ($15''/25 \text{ pix.}$)

観測までにかかる時間：KOOLS-IFUを用いたの観測例 (2023/08/25のToO観測)

11:02:06：曇って失敗したSHカメラを用いたM1調整を再開

11:02:06-11:03:27：SHカメラを用いたM1調整

11:03:31-11:40:49：オフセットガイダーを用いた指向誤差補正

11:04:50-11:05:36：KOOLS-IFUを用いた精密位置補正

11:05:47-11:06:20：オートガイド自動設定

11:06:21：最初の天体光の積分開始

• 晴れていて星の検出がうまくいく条件下であればコマンドをキューに登録してから4-5分で科学観測用の積分が始められる

- 自動M1調整：~1-1.5分
- ポインティング：<1分
- オフセットガイダーでの位置補正：<1分
- KOOLS-IFUでの位置補正：1-1.5分
- オートガイド自動設定：~0.5分

Queue ID	Start Time	End Time	Command	Status
5396	2023-08-25 11:45:31	2023-08-25 11:45:33	wait_exp_finish.py	0
5395	2023-08-25 11:27:55	2023-08-25 11:27:56	queue.py pause	0
5382	2023-08-25 11:24:36	2023-08-25 11:27:54	kools.py VPH-blue 180	0
5393	2023-08-25 11:17:17	2023-08-25 11:17:18	queue.py pause	0
5381	2023-08-25 11:16:18	2023-08-25 11:17:16	kools.py VPH-blue 180	0
5380	2023-08-25 11:12:58	2023-08-25 11:16:17	kools.py VPH-blue 180	0
5379	2023-08-25 11:09:40	2023-08-25 11:12:57	kools.py VPH-blue 180	0
5378	2023-08-25 11:06:21	2023-08-25 11:06:20	kools.py VPH-blue 180	0
5377	2023-08-25 11:06:19	2023-08-25 11:06:20	agctl.py --feedback=on	0
5376	2023-08-25 11:06:05	2023-08-25 11:06:18	find_guidestar.py	0
5375	2023-08-25 11:05:47	2023-08-25 11:06:04	search_guidestar.py 17:27:43.32 -16:12:18.8	0
5374	2023-08-25 11:05:27	2023-08-25 11:05:46	tel_point3.py --object=SwiftJ1727.8-1613 --ra=17:27:43.32 --dec=-16:12:18.8 --rotator_inst=kools --rapid=23B-N-CT05 --observer=Maehara --pac2effects=00	0
5373	2023-08-25 11:04:50	2023-08-25 11:05:36	find_obj.py 11 10 3.0e5 2.0 VPH-blue 10	0
5372	2023-08-25 11:04:43	2023-08-25 11:04:49	ag_offset.py -16:12:18.8 off	0
5371	2023-08-25 11:04:14	2023-08-25 11:04:42	agtarget.py	0
5370	2023-08-25 11:04:07	2023-08-25 11:04:13	ag_offset.py -16:12:18.8 on	0
5369	2023-08-25 11:03:31	2023-08-25 11:04:06	nearbystar.py SwiftJ1727.8-1613 17:27:43.32 -16:12:18.8 kools -90	0
5368	2023-08-25 11:03:30	2023-08-25 11:03:30	rm -f /tmp/.ag_on	0
5367	2023-08-25 11:03:28	2023-08-25 11:03:28	prop_id.py 23B-N-CT05 Maehara	0
5386	2023-08-25 11:02:06	2023-08-25 11:03:27	autoSH.sh 17:27:43.32 -16:12:18.8	0
5385	2023-08-25 11:00:38	2023-08-25 11:01:53	autoSH.sh 17:27:43.32 -16:12:18.8	1

TriCCS（撮像モード）の場合の観測の流れ

- SHカメラを用いた主鏡セグメントの調整
 - 観測天体近くで同程度の高度の3等より明るい天体を自動選択し、SHカメラを用いた調整を自動実行
- 観測天体導入
 - TriCCSは視野が12.6'×7.5'と広いため、精密な指向誤差補正は不要
- ガイド星自動選択
 - 天体位置からをオフセットガイダーの可動範囲にある14等より明るいガイド星をカタログから探し、適切なステージ位置へ移動
 - →オフセットガイダーの積分開始&ガイド星検出
 - →ガイド星の目標位置を設定し、追尾補正を開始
- 積分開始・オフセットガイドON/OFF
 - それぞれの制御プログラムへコマンドを送る
- **観測までにかかる時間：2-3分程度**
 - 自動M1調整：~1-1.5分
 - ポインティング：<1分
 - オートガイド自動設定：~0.5分

※分光モードではスリット(幅1")への天体導入が必要となるのでKTOOLS-IFUと同等の時間になる見込み (~4-5分)

キュー観測・自動観測システムの現状と今後

- 第0フェーズ（-2023）

- 観測スクリプトの整備

- ユーザーがWebフォームで作成した観測スクリプトを実行して観測する（リスクシェアで公開中）

- **23Aから観測スクリプトを使った観測を共同利用に供している**

- 第1フェーズ（2023-2024）

- **1A: 手動キュー観測の共同利用での供用開始** → 23Aから公開（リスクシェア）

- ユーザーが天体リスト、観測モード、積分時間を指定して観測スクリプトを生成
- ユーザーが**手動**でキューシステムを制御、観測スクリプトをキューに投入して観測実行

- **1B: 天体リストから自動的にキューに観測スクリプトを投入する機能のテスト**

- TriCCS分光モード、GAOES-RVなど新装置への対応

↓
24Aで試験中

- 第2フェーズ（**2025?**-）

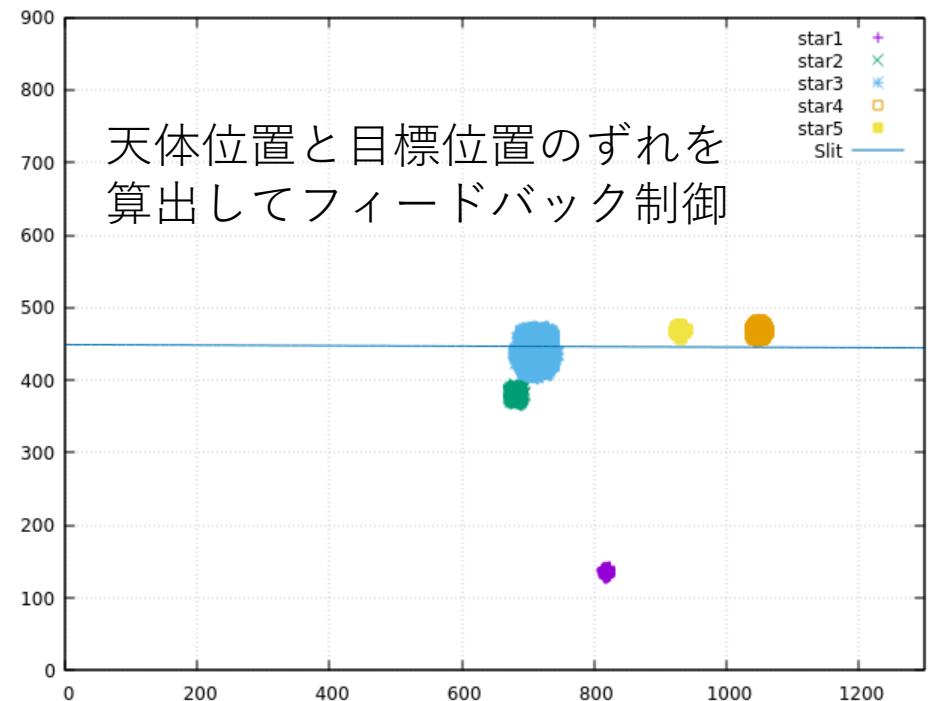
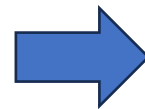
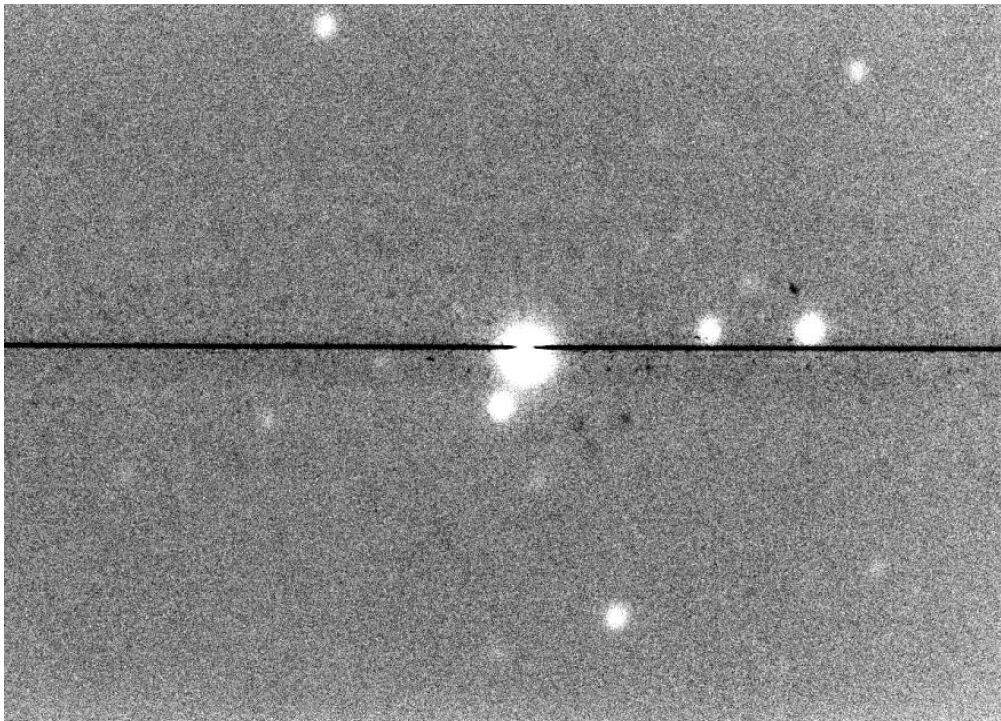
- 天候など観測可能な条件の判断を自動化

- **観測者の判断を介さない全自動観測**

- 複数装置への対応も含めて自動化するには環境モニターの増設・追加が必要
→ 観測視野モニターや赤外線雲モニターの開発中

TriCCS slit分光モードの自動化

- カメラ制御部分は撮像モードと共通
- スリットに天体を導入するプログラムの試験中
 - スリット位置の自動検出+天体検出を行ってスリットに載せる機能までは動作確認済み
 - カタログマッチングでスリットビューワーに写らない天体を導入する機能やスリットビューワーを使ったオートガイドの機能をこれから試験予定



天体リストに基づく (半) 自動観測

- Webフォーム or fileから天体をリストに追加
 - 天体の情報やpriority, 観測装置の設定、連続観測かどうかなどを指定

KOOLS-IFU observation request form

Proposal ID:

Observer(s):

Object data (cont380 format)

Grism	Exp. time	Num. of Exp. (Time-series?)	M1 alignment	Pointing correction	Auto Guide	Rotator Offset	Priority	Start date/time	End date
VPH-blue	<input type="checkbox"/> No wipe	<input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	0	0		

insert Clear

obs_id	object	R.A.	Decl.	Inst. (exp_id)	Start	End	Priority	flg_done
274	GaiaDR3_4417750519683970560	15:31:10.19	+00:40:39.7	KOOLS-IFU (73)	2024-01-11 00:00:00	2024-01-15 23:59:59	--	--
273	GaiaDR3_4242182083523015552	19:48:42.98	+03:23:36.9	KOOLS-IFU (72)	2024-01-11 00:00:00	2024-01-15 23:59:59	--	--
272	GaiaDR3_4239611700214875904	19:42:39.69	+00:20:15.6	KOOLS-IFU (71)	2024-01-11 00:00:00	2024-01-15 23:59:59	--	--
271	GaiaDR3_4238849184594395136	19:45:18.32	+00:18:47.2	KOOLS-IFU (70)	2024-01-11 00:00:00	2024-01-15 23:59:59	--	--
270	GaiaDR3_4181886412034683648	19:39:34.19	-16:00:24.8	KOOLS-IFU (69)	2024-01-11 00:00:00	2024-01-15 23:59:59	--	--
269	GaiaDR3_3584492122685866880	12:27:15.22	-05:59:04.7	KOOLS-IFU (68)	2024-01-11 00:00:00	2024-01-15 23:59:59	--	--
268	GaiaDR3_3432308584727714816	06:28:27.85	+26:05:58.7	KOOLS-IFU (67)	2024-01-11 00:00:00	2024-01-15 23:59:59	--	--
267	GaiaDR3_334515624228367488	06:05:38.42	+13:59:30.1	KOOLS-IFU (66)	2024-01-11 00:00:00	2024-01-15 23:59:59	--	--
266	GaiaDR3_3333174241247918208	05:35:15.79	+06:28:03.1	KOOLS-IFU (65)	2024-01-11 00:00:00	2024-01-15 23:59:59	--	--
265	GaiaDR3_3331748140308820352	06:20:52.69	+12:15:07.7	KOOLS-IFU (64)	2024-01-11 00:00:00	2024-01-15 23:59:59	--	--
264	GaiaDR3_3326590404277208096	06:39:36.92	+09:15:47.1	KOOLS-IFU (63)	2024-01-11 00:00:00	2024-01-15 23:59:59	--	--
263	GaiaDR3_321636729576083456	06:16:07.95	-00:43:35.1	KOOLS-IFU (60)	2024-01-11 00:00:00	2024-01-15 23:59:59	--	--
262	GaiaDR3_3121636729576083456	06:16:07.95	-00:43:35.1	KOOLS-IFU (60)	2024-01-11 00:00:00	2024-01-15 23:59:59	--	--
261	GaiaDR3_3107879743172451456	07:05:30.23	-03:23:32.2	KOOLS-IFU (59)	2024-01-11 00:00:00	2024-01-15 23:59:59	--	--
259	GaiaDR3_3053600049566433792	07:31:54.47	-08:46:34.3	KOOLS-IFU (58)	2024-01-11 00:00:00	2024-01-15 23:59:59	--	--
258	GaiaDR3_3047294281661923968	07:26:50.48	-10:16:11.1	KOOLS-IFU (57)	2024-01-11 00:00:00	2024-01-15 23:59:59	--	--
257	GaiaDR3_3045636011966967936	06:59:58.66	-12:45:13.6	KOOLS-IFU (56)	2024-01-11 00:00:00	2024-01-15 23:59:59	--	--
256	GaiaDR3_3003015127336625664	06:29:48.03	-09:28:06.2	KOOLS-IFU (55)	2024-01-11 00:00:00	2024-01-15 23:59:59	--	--
255	GaiaDR3_2929565719083290240	07:08:22.95	-19:53:57.0	KOOLS-IFU (54)	2024-01-11 00:00:00	2024-01-15 23:59:59	--	--
254	GaiaDR3_2692960678029100800	21:17:22.77	+03:32:25.6	KOOLS-IFU (53)	2024-01-11 00:00:00	2024-01-15 23:59:59	--	--
253	GaiaDR3_2589496668215074944	01:42:19.32	+16:29:50.4	KOOLS-IFU (52)	2024-01-11 00:00:00	2024-01-15 23:59:59	--	--
252	GaiaDR3_2226444358294583680	22:37:01.21	+70:32:31.5	KOOLS-IFU (51)	2024-01-11 00:00:00	2024-01-15 23:59:59	--	--
251	GaiaDR3_2208323856913151360	22:53:36.53	+63:49:46.8	KOOLS-IFU (50)	2024-01-11 00:00:00	2024-01-15 23:59:59	--	DONE
250	GaiaDR3_2173139897154339840	21:47:36.63	+52:25:40.6	KOOLS-IFU (49)	2024-01-11 00:00:00	2024-01-15 23:59:59	--	--
249	GaiaDR3_2170359438392059776	21:06:47.90	+52:46:43.8	KOOLS-IFU (48)	2024-01-11 00:00:00	2024-01-15 23:59:59	--	--
248	GaiaDR3_2086448353089047808	19:53:29.09	+47:48:50.0	KOOLS-IFU (47)	2024-01-11 00:00:00	2024-01-15 23:59:59	--	--
247	GaiaDR3_2084144940653019136	20:14:04.14	+47:39:04.5	KOOLS-IFU (46)	2024-01-11 00:00:00	2024-01-15 23:59:59	--	--
246	GaiaDR3_2059027048518486400	20:08:23.45	+35:27:29.4	KOOLS-IFU (45)	2024-01-11 00:00:00	2024-01-15 23:59:59	--	--
245	GaiaDR3_205529368620130176	20:08:12.55	+33:47:06.5	KOOLS-IFU (44)	2024-01-11 00:00:00	2024-01-15 23:59:59	--	--
244	GaiaDR3_2034914999055297664	19:44:07.10	+33:12:52.1	KOOLS-IFU (43)	2024-01-11 00:00:00	2024-01-15 23:59:59	--	--
243	GaiaDR3_2031113506311851904	20:03:12.11	+32:34:06.6	KOOLS-IFU (42)	2024-01-11 00:00:00	2024-01-15 23:59:59	--	--
242	GaiaDR3_2013832894349054464	23:16:56.90	+60:01:11.0	KOOLS-IFU (41)	2024-01-11 00:00:00	2024-01-15 23:59:59	--	DONE
241	GaiaDR3_2006840790676091776	22:38:38.45	+56:48:15.9	KOOLS-IFU (40)	2024-01-11 00:00:00	2024-01-15 23:59:59	--	DONE
240	GaiaDR3_2000733415898027264	22:14:34.37	+49:58:23.6	KOOLS-IFU (39)	2024-01-11 00:00:00	2024-01-15 23:59:59	--	--
239	GaiaDR3_1990245307610324736	22:56:01.79	+52:37:53.9	KOOLS-IFU (38)	2024-01-11 00:00:00	2024-01-15 23:59:59	--	DONE
238	GaiaDR3_197420642258390144	21:42:11.99	+45:44:09.0	KOOLS-IFU (37)	2024-01-11 00:00:00	2024-01-15 23:59:59	--	--
237	GaiaDR3_1842500631652332544	20:48:54.44	+24:01:53.1	KOOLS-IFU (36)	2024-01-11 00:00:00	2024-01-15 23:59:59	--	--

- 優先度や残り観測可能時間などを基に天体をリストから選択し、観測コマンドをキューに投入
 - 見えない天体は選択されない
- 観測が実行されるとその結果を天体リストに書き込む
 - 観測済みであれば次からは選択されなくなる
 - 観測が中断された場合は、撮り残しの積分を後から実行できる
- 複数プロポーザルの観測を混在させることも可能
- 現状ではドームスリットの開閉やキューシステムの制御は観測者が手動で行う必要がある

自動ToO

- 天体リストに基づく半自動観測のシステムが動いている場合はToOを割り込ませることが可能
 - Webフォームから追加
 - Slackから情報取得→天体リストに追加、のようなモードも構想中
 - どのようなシステムが使いやすいか、ご意見をいただければと思います。。。
- OISTERへの期待：複数望遠鏡にまたがるToOの最適化
 - どの望遠鏡・装置で観測を行うか？
 - 観測状況や解析結果を共有⇔各望遠鏡へのToOを逐次更新（J-GEMでやっているような仕組み？）
- 一望遠鏡としてのせいめいの対応
 - 天体リストを動的に更新→逐次評価し観測コマンドをキューに投入して観測することには対応済
 - 現在はあらかじめ観測順を決めずに積分終了時にリストを評価して次の天体を決定
 - 実行中の積分の中断は今後ユーザーからの意見回収を行って検討

まとめ

- せいめい望遠鏡のような複数装置・観測モードを持つ汎用望遠鏡の自動化
 - 開発要素・機能を分割し、望遠鏡・装置寄りのレイヤーから順に自動化に対応させている
 - 望遠鏡、装置制御のプログラムのネットワーク経由での制御対応 (by 装置グループ)
 - 自動観測用の観測コマンド群の開発 (ユーザーが行う操作を1つ1つコマンドとして実装)
 - キューシステムの開発、観測スクリプト・キューファイル生成Webフォーム
 - 観測条件や天体リストに基づいてキューシステムを制御する上位レイヤーの開発
 - 装置や観測モードが追加された場合に独立に開発や実装が可能
 - 完全自動化前であってもある程度は動く
 - 完全手動→ユーザーがスクリプトを実行して観測→観測条件の判断など一部をユーザーにゆだねる半自動観測→完全自動、のように段階を追って移行
 - 従来のような手動の観測との共存
- せいめい望遠鏡の自動観測機能の現状
 - 観測スクリプトやキューファイルを作成してユーザーがそれを実行する形での観測はすでに可能 (KOOLS-IFU分光、TriCCS撮像)
 - ドームの開閉 (観測可否の判断) をユーザーがやる形であれば、リストに登録された天体の優先順位やvisibilityに基づいて (ユーザーの操作なしに) 観測コマンドをキューに登録する部分を試験中
 - 環境モニター (気象データ、ドーム内の安全確認) のデータに基づいて観測可否の判断の自動化はこれから開発
 - 視野モニター、雲モニターなどのセンサー類の開発も並行して実施している