

キュー観測・自動観測 システムの開発状況

前原裕之（国立天文台）

自動観測で目指すもの

即時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

観測評価プログラム
(コマンドの自動生成)

観測コマンド登録

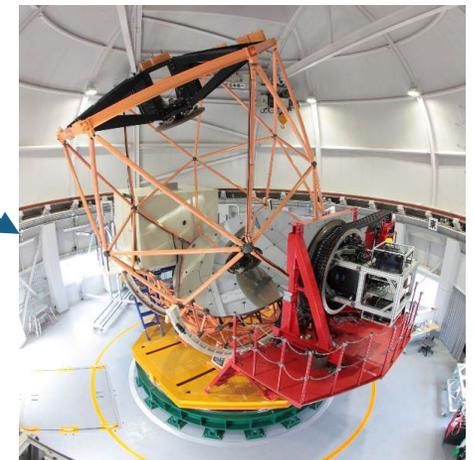
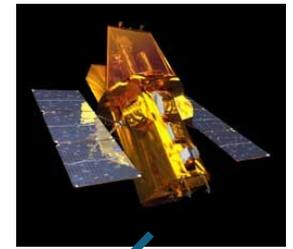
キューシステム

観測実行

天体情報登録

観測天体DB

天体情報取り出し・
観測可否評価



自動観測で目指すもの

- 高頻度・長期モニター観測

- 高頻度・長期間の観測（たとえば1日30分、5年で~1000回観測する）が必要なサイエンスは現在のように観測者が岡山現地まで来て観測するスタイルでは実現が難しい
- リモート観測でも相当な労力が必要

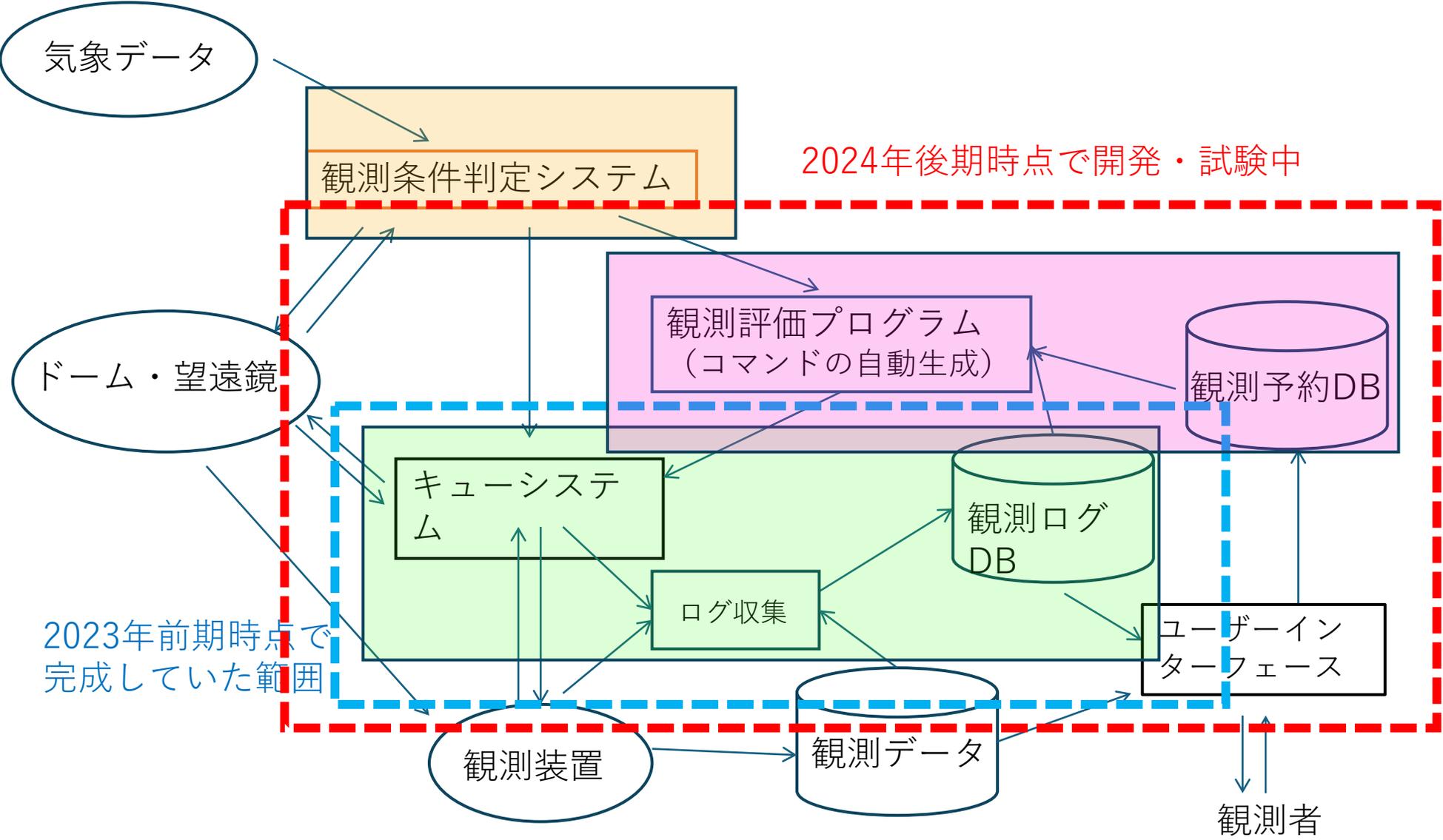
- すき間時間の活用

- 短時間で済む観測（を高頻度で行う）場合などは0.25夜単位の割り当てでも無駄な時間が発生してしまう

- 観測効率の向上・省力化

- 一晩で多数の天体を撮る場合は手動観測よりは時間効率が向上、観測者が操作しなくて良いので省力化できる

最終的な自動観測システムの全体像



昨年のUM時点での状況

- キューシステム
 - 観測コマンドの追加、削除、挿入
 - コマンド間の依存関係
 - 前のコマンドが成功した時だけ次を実行することが可能
 - コマンドラインからの操作 + 稼働状況確認用のWebページ
 - <http://www.o.kwasan.kyoto-u.ac.jp/queue/>
- KOOLS-IFU
 - キューシステム上でユーザーの操作なしで観測の実行が可能
 - キューシステムに登録する観測コマンドを生成するWebフォームの整備
- TriCCS
 - 撮像モードのみキューシステム上でユーザーの操作なしで観測の実行が可能
 - キューシステムに登録する観測コマンドを生成するWebフォームの整備



- 2023Aからキューシステムを使った手動での観測が可能になった
 - ユーザーが自分で観測コマンドを記述したキューファイルを生成
 - 手動操作でキューシステムに観測コマンドに登録する

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

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

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}

    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}
              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

2024Aの更新：TriCCSスリット分光モードへの対応

- スリットビューワーの画像を解析して天体を自動的にスリット上に導入する機能を作成
 - 自動観測ではKOOLS-IFUと同様の方式で指向誤差を補正することで観測天体をスリット上に導入する
 - 近くの明るい星を導入
 - その天体をスリット上に導入することで指向誤差を補正
 - 改めて観測する天体にポインティング
 - 観測中の追尾誤差補正はオフセットガイダーを使用



TriCCSスリット分光モード：観測までの所要時間

- キュー観測の動作実行例

- GJ1243 (13等のdMe)
 - 13:52:54：実行開始
 - **13:53:03-13:54:30**
 - 主鏡セグメントの調整 (1-1.5分)
 - **13:54:33-13:55:54**
 - 位置補正用天体へのポインティングと装置の切り替え (1-1.5分)
 - **13:55:55-13:56:54**
 - スリット上に天体を導入 (~1分)
 - **13:56:55-13:57:03**
 - 観測天体へポインティング
 - **13:57:04-13:57:36**
 - ガイド星を選択し追尾補正開始 (~0.5分)
 - 13:57:37：天体光の積分開始

- 現状ではおおむね積分開始まで4-5分かかる

- KOOLS-IFUと同程度

ID	Start Time	End Time	Command	Status
12103	2024-07-27 15:13:34	2024-07-27 15:14:47	autoSH.sh 19:51:09.74 +46:29:06.5	0
12102	2024-07-27 15:13:32	2024-07-27 15:13:33	agctl.py --exp=on	0
12101	2024-07-27 15:13:30	2024-07-27 15:13:31	agctl.py --set-exptime=5000 --set-gain=10	0
12100	2024-07-27 15:13:25	2024-07-27 15:13:29	agctl.py --exp=off	0
12099	2024-07-27 13:58:11	2024-07-27 13:58:15	agctl.py --exp=off	0
12098	2024-07-27 13:58:09	2024-07-27 13:58:10	agctl.py --feedback=off	0
12097	2024-07-27 13:57:37	2024-07-27 13:58:08	triccs.py grism_slit 20 1 8	0
12096	2024-07-27 13:57:35	2024-07-27 13:57:36	agctl.py --feedback=on	0
12095	2024-07-27 13:57:21	2024-07-27 13:57:34	find_guidestar.py	0
12094	2024-07-27 13:57:04	2024-07-27 13:57:20	search_guidestar.py 19:51:09.74 +46:29:06.5	0
12093	2024-07-27 13:56:55	2024-07-27 13:57:03	tel_point3.py --object=GJ1243 --ra=19:51:09.74 --dec=+46:29:06.5 --rot=star --inst=triccs --propid=24B-E-0000 --observer=Maehara --nas2offset=-69.8	0
12092	2024-07-27 13:55:55	2024-07-27 13:56:54	slitview.py	0
12091	2024-07-27 13:54:33	2024-07-27 13:55:54	nearbystar.py GJ1243 19:51:09.74 +46:29:06.5 triccs -69.8	0
12090	2024-07-27 13:54:31	2024-07-27 13:54:32	prop_id.py 24B-E-0000 Maehara	0
12089	2024-07-27 13:53:03	2024-07-27 13:54:30	autoSH.sh 19:51:09.74 +46:29:06.5	0
12088	2024-07-27 13:53:01	2024-07-27 13:53:02	agctl.py --exp=on	0
12087	2024-07-27 13:52:59	2024-07-27 13:53:00	agctl.py --set-exptime=5000 --set-gain=10	0
12086	2024-07-27 13:52:54	2024-07-27 13:52:58	agctl.py --exp=off	0

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

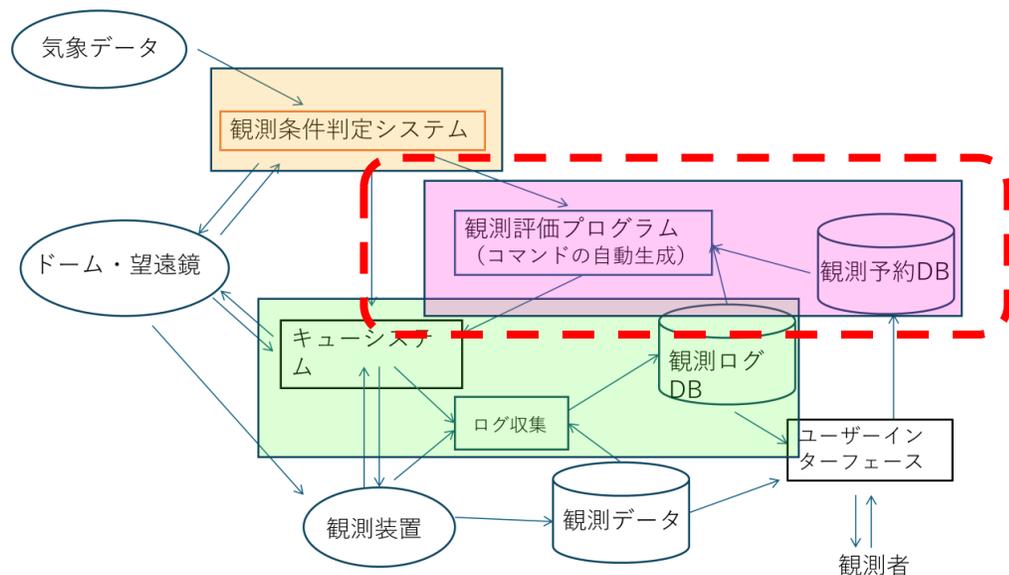
Queue ID	Start Time	End Time	Command	Status
5396	2023-08-25 11:45:31	2023-08-25 11:45:33	wait_exp_finish.py	0
5395	2023-08-25 11:27:55	2023-08-25 11:27:56	queue.py pause	0
5382	2023-08-25 11:24:36	2023-08-25 11:27:54	kools.py VPH-blue 180	0
5393	2023-08-25 11:17:17	2023-08-25 11:17:18	queue.py pause	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スリット分光モード

- 現状の問題
 - スリットビューワーの露出の制御は手動で行う必要がある
 - スリットビューワーの視野が狭い
 - カタログマッチング方式の天体導入は銀河面近くでないとうまくいかない
→ 近傍の明るい星で指向誤差補正を行うことで回避
 - スリットビューワーでのガイドはできるが、自動観測では使用しない
 - 視野の狭さの問題で確実にガイド星が見つかる保証がない
 - スリットビューワーカメラの位置は中心固定
 - スリットビューワーカメラの載ったステージを動かすことでスリット方向に視野を振ることができるが、この機能には未対応

自動観測システムの開発・試験状況

- 観測天体リストから観測コマンドを自動生成する機能を開発
 - 観測評価プログラム
 - 観測予約DBとユーザーインターフェース
 - 観測可能かどうかを判定する機能の一部も実装
 - ドームスリット、リモートモード、人感センサー、ドーム内照明、雨、湿度がOKの場合のみ観測コマンドを生成・登録



観測評価プログラム

- 観測可能な状態かどうかを判定
 - ドームスリット、リモートモード、人感センサー、ドーム内照明、雨、湿度がOKか？
- 観測予約DBから天体のデータを取得
- 観測可否を判定
 - 望遠鏡が向けられる位置か？
 - 指定された期間中や夜の間に関測が終了するか？
- 優先度、残り観測可能時間、現在の望遠鏡位置からの距離を基に次に観測する天体を決定
- 観測コマンドを生成してキューに登録
 - 観測が成功した場合は観測予約DBを更新

- 上記を繰り返し実行する

観測天体登録フォーム

※コマンドラインから一括登録することも可能

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/time
<input type="text"/>	VPH-blue	<input type="checkbox"/> No wipe	<input type="text"/> <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	<input type="text"/>	<input type="text"/>

TriCCS observation request form

Proposal ID:

Observer(s):

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

登録した観測天体リスト

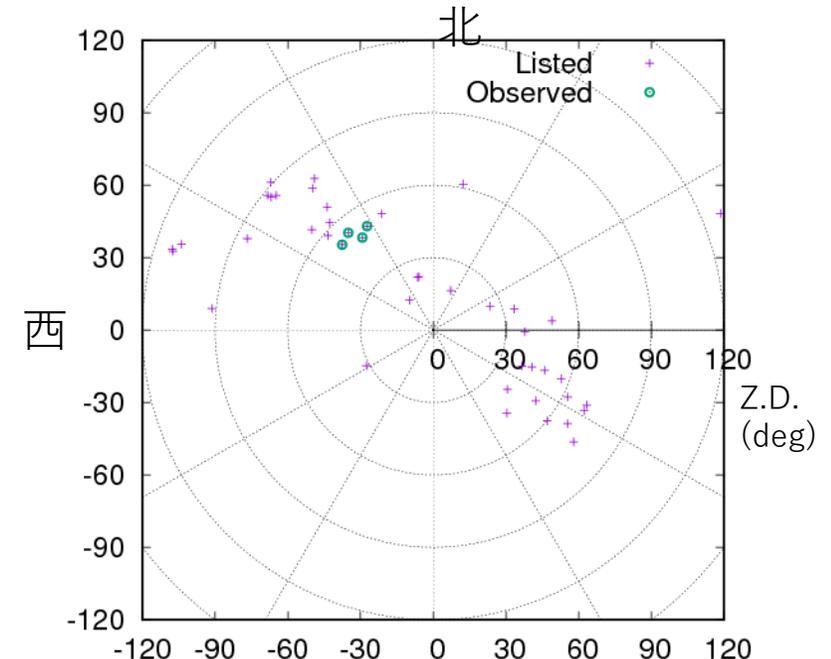
obs_id	object	R.A.	Decl.	Inst.(exp_id)	Start	End	Priority	flg_done
274	GaiaDR3_4417750519683970560	15:31:10.19	+00:40:39.7	KOOLS-IFU (73)	2024-01-11 00:00:00	2024-01-15 23:59:59	9	--
273	GaiaDR3_4242182083523015552	19:48:42.98	+03:23:36.9	KOOLS-IFU (72)	2024-01-11 00:00:00	2024-01-15 23:59:59	9	--
272	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	9	--
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	9	--
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	9	--
269	GaiaDR3_3584492122268586880	12:27:15.22	-05:59:04.7	KOOLS-IFU (68)	2024-01-11 00:00:00	2024-01-15 23:59:59	9	--
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	9	--
267	GaiaDR3_3345156242228367488	06:05:38.42	+13:59:30.1	KOOLS-IFU (66)	2024-01-11 00:00:00	2024-01-15 23:59:59	9	--
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	9	--
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	9	--
264	GaiaDR3_3326590404277028096	06:39:36.92	+09:15:47.1	KOOLS-IFU (63)	2024-01-11 00:00:00	2024-01-15 23:59:59	9	--
263	GaiaDR3_3216989916989330048	05:29:52.25	-02:41:10.6	KOOLS-IFU (62)	2024-01-11 00:00:00	2024-01-15 23:59:59	9	--
262	GaiaDR3_3128334022403508352	07:01:25.36	+03:53:09.6	KOOLS-IFU (61)	2024-01-11 00:00:00	2024-01-15 23:59:59	9	--
261	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	9	--
260	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	9	--
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	9	--
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	9	--
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	9	--
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	9	--
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	9	--
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	9	--
253	GaiaDR3_258949668215074944	01:42:19.32	+16:29:50.4	KOOLS-IFU (52)	2024-01-11 00:00:00	2024-01-15 23:59:59	9	--
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	9	--
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	9	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	9	--
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	9	--
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	9	--
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	9	--
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	9	--
245	GaiaDR3_2055293686820130176	20:08:12.55	+33:47:06.5	KOOLS-IFU (44)	2024-01-11 00:00:00	2024-01-15 23:59:59	9	--
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	9	--
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	9	--
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	9	DONE

- 観測天体リスト上では観測が完了した天体とそうでない天体を区別して表示
- 各リンクから実施する積分の詳細を表示したり、登録した観測天体を削除できる

動作試験の例

- 実施日時：2024年1月14日 20時から21時
 - 46天体を登録
 - 優先順位はすべて同じ、高度limitは30度に設定
 - 4天体が観測された
 - サイエンスフレームの総積分時間：2109秒
→観測効率～59%
- 主に西の空の天体（残り観測可能時間が短い）が優先的に選択された
 - 優先度がすべて同じなので、残り観測可能時間の短い方から選択されている

ID	Time	Object Name	Type	Altitude	Duration
KIF00243039	11:06:40.21	Gaia_EDR3_2208159376846961536	OBJECT	VPH683	15 24/
KIF00243040	11:07:16.15	Gaia_EDR3_2208159376846961536	OBJECT	VPH683	15 24/
KIF00243041	11:08:39.23	GaiaDR3_2208323856913151360	OBJECT	VPH683	292 24/
KIF00243042	11:13:51.89	GaiaDR3_2208323856913151360	OBJECT	VPH683	292 24/
KIF00243043	11:19:04.54	GaiaDR3_2208323856913151360	OBJECT	VPH683	292 24/
KIF00243044	11:25:43.97	Gaia_EDR3_2006840790679122688	OBJECT	VPH683	15 24/
KIF00243045	11:26:24.29	Gaia_EDR3_2006840790679122688	OBJECT	VPH683	15 24/
KIF00243046	11:26:59.98	Gaia_EDR3_2006840790679122688	OBJECT	VPH683	15 24/
KIF00243047	11:28:30.10	GaiaDR3_2006840790676091776	OBJECT	VPH683	57 24/
KIF00243048	11:29:47.20	GaiaDR3_2006840790676091776	OBJECT	VPH683	57 24/
KIF00243049	11:31:04.31	GaiaDR3_2006840790676091776	OBJECT	VPH683	57 24/
KIF00243050	11:33:45.26	Gaia_EDR3_2013832963068531840	OBJECT	VPH683	15 24/
KIF00243051	11:34:25.11	Gaia_EDR3_2013832963068531840	OBJECT	VPH683	15 24/
KIF00243052	11:35:05.17	Gaia_EDR3_2013832963068531840	OBJECT	VPH683	15 24/
KIF00243053	11:35:45.11	Gaia_EDR3_2013832963068531840	OBJECT	VPH683	15 24/
KIF00243054	11:37:09.44	GaiaDR3_2013832894349054464	OBJECT	VPH683	210 24/
KIF00243055	11:40:59.87	GaiaDR3_2013832894349054464	OBJECT	VPH683	210 24/
KIF00243056	11:44:50.38	GaiaDR3_2013832894349054464	OBJECT	VPH683	210 24/
KIF00243057	11:50:12.54	Gaia_EDR3_2226443293142712576	OBJECT	VPH683	15 24/
KIF00243058	11:50:48.58	Gaia_EDR3_2226443293142712576	OBJECT	VPH683	15 24/
KIF00243059	11:52:13.62	GaiaDR3_2226444358294583680	OBJECT	VPH683	144 24/
KIF00243060	11:54:57.94	GaiaDR3_2226444358294583680	OBJECT	VPH683	144 24/
KIF00243061	11:57:42.26	GaiaDR3_2226444358294583680	OBJECT	VPH683	144 24/



今後のキュー観測・自動観測システムの開発予定

2023年のUMの
スライドより

実施済

• ~~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する予定~~

• 第1フェーズ (2023-2024)

• **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
- **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実装・テスト**
- TriCCS分光モード、GAOES-RVなど新装置への対応



24Aからの試験観測開始
を目指して開発中

• 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、自動ToOの開発**
- 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

今後のキュー観測・自動観測システムの開発予定

● ~~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する予定~~

実施済

● ~~第1フェーズ (2023-2024)~~

● ~~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)

実施済

- ~~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~~

● ~~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実装・テスト~~

● ~~TriCCS分光モード、GAOES-RVなど新装置への対応~~



24Aからの試験観測開始
を目指して開発中

● ~~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、自動ToOの開発**
- 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

まとめ

- 2024年前期までの開発状況
 - TriCCSスリット分光モードのキューシステムを用いた観測を実現
 - 天体光の積分が始まるまでに4-5分程度かかる
 - スリットビューワの制御など、まだユーザーの操作が必要な部分が残っている
 - 観測天体リストに基づく自動観測の開発・試験中
 - 登録された情報に基づいて次に撮るべき天体を自動選択
 - キューシステムに観測コマンドを登録
 - 観測を実施　　の一連の動作までは確認済み
 - 観測効率：6割弱
- 2024年後期以降の予定
 - 観測条件判定システムと組み合わせた統合試験 (2024B)
 - GAOES-RVのキュー観測システムへの対応 (2024B-2025A)
 - 気象条件の自動判定機能の実装 (2024B-2025A)
 - 筒先カメラの情報の観測天体選定への利用 (2025A以降?)

重要：ユーザーの皆様へのお願い

- **観測スクリプト（shell script）を用いた観測は運用停止予定**

- キューシステム経由で自動観測が動く際に、動作状況を把握できない
- ログ機能がないので、トラブル時の対応が難しい
- キューとスクリプト両方に対応させるのが大変 etc.
- スケジュール
 - 24B-25A：新機能の追加を停止
 - 25B：メンテナンス、ユーザーサポート停止
 - 26A：運用停止

- **今後はキューシステムを使用してください**

- 悪天候などでコマンドが失敗した時の再実行機能があるので、shell scriptより観測しやすいです