

観測装置制御 フレームワークの 基礎と応用事例

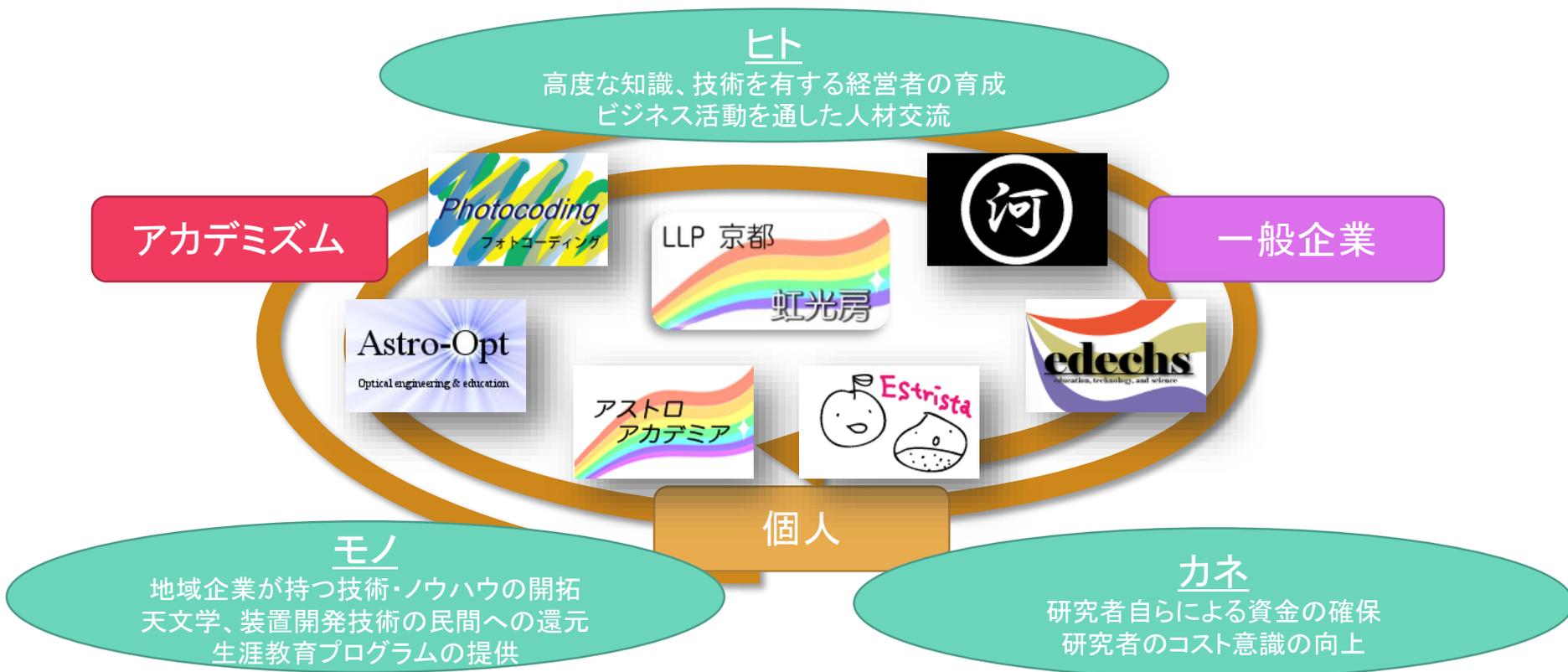
LLP京都虹光房／京都産業大学神山天文台

吉川智裕

LLP京都虹光房

目的： アカデミズムを原動力とした**社会の発展**

手段： 研究者によるビジネス活動＝「**ヒト・モノ・カネ**」の循環

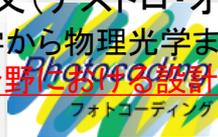


メンバーと主な業務

池田優二(フォトコーティング)
光学機器の萬屋-設計、製造、販売
光学技術のコンサルティング

河北秀世(ライトクレヨン)
公共天文台等運営コンサルティング
講演会等講師、光学機器設計製作販売

藤代尚文(アストロ・オプト)
幾何光学から物理光学までの幅広い
光学分野における設計・解析、教育
業務。



中道晶香(アストロ・アカガミヤカ)
天文学の寺子屋を主催。科学館の
コンサルティングなどの天文教育普及
業務。



吉川智裕(エデックス)
計測システムの設計、構築、販売
ソフトウェア技術のコンサルティング
講演、科学教育人材育成



小林仁美(エストリスタ)
天文観測、各種測定データの解析
研究者のトータルサポート

会社情報

名称

有限責任事業組合 京都虹光房

設立年月日

2010年10月26日

出資金

750万円

所在地

京都市左京区岩倉南大鷲町17-203

TEL: 075-748-1491

FAX: 075-748-1492

Web

<http://www.kyoto-nijikoubou.com/>

E-mail

sales@kyoto-nijikoubou.com

事業内容

1. 光学機器およびそれを含む光学関連システムの設計
2. 光学機器およびそれを含む光学関連システムの製造
3. 光学機器およびそれを含む関連技術のコンサルティング
4. 天体観測データの解析代行、並びに解析用ソフトウェアの開発
5. 光学素子および関連部品、並びに関連システムの光学測定サービス
6. 科学館、公共天文台等の立ち上げ、並びに運営コンサルティング
7. 出版物の執筆、理科教材の開発
8. 天文学および物理学に関する各種講演会、研修会、セミナーの企画、開催、運営並びに講師の請負
9. 学術研究に関する情報の調査提供および資料作成、ならびに英文校閲
10. 学術研究に関する秘書の請負
11. 前各号に附帯関連する一切の業務

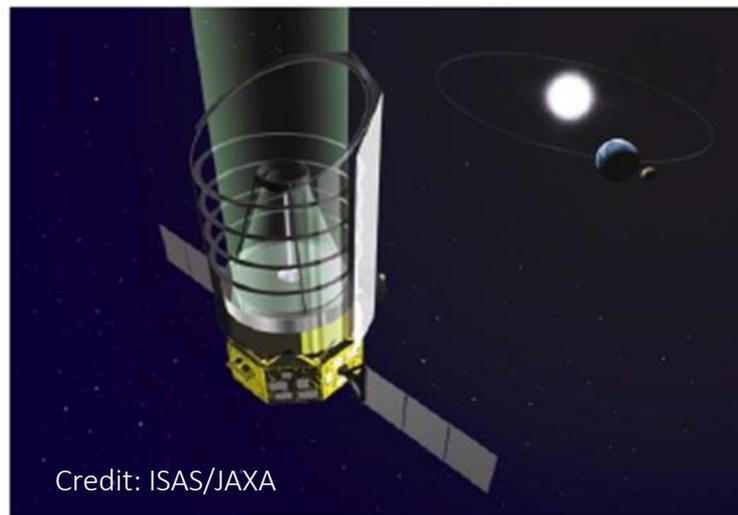
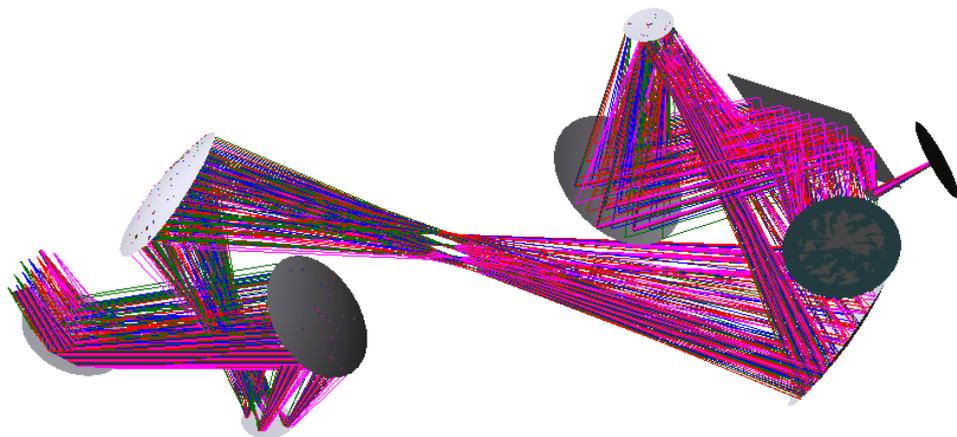
業務事例

宇宙航空研究開発機構様

SPICA衛星用中間赤外線撮像分光装置の光学設計

自由曲面ミラーを使用した光
学系の設計

コンパクトながらも良好な光
学性能を実現



業務事例

北海道教育大学旭川校様 可視光分光装置の製造

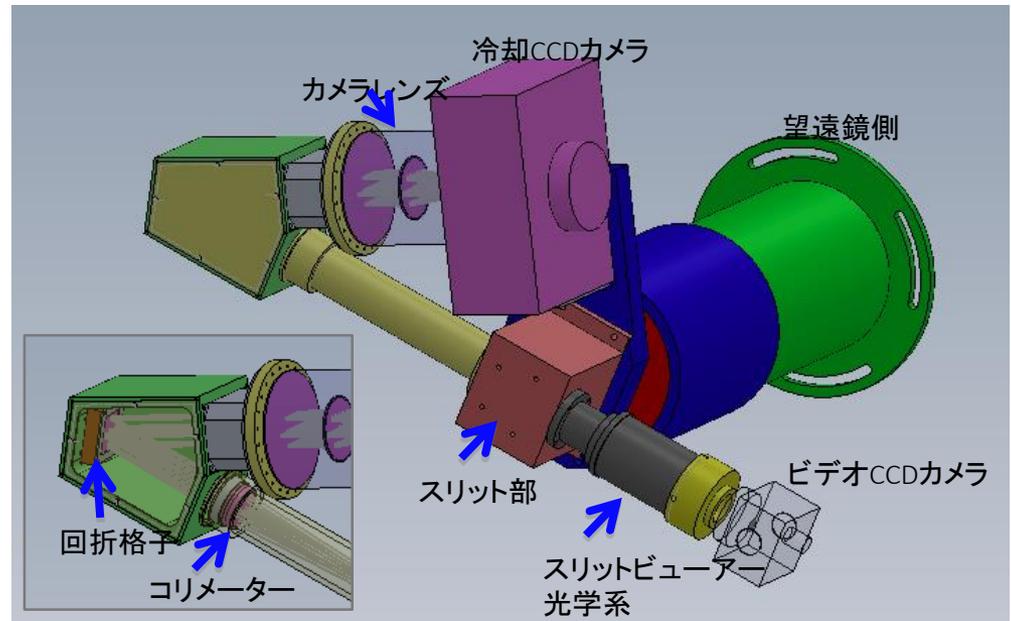
特徴:

ビデオCCDカメラを使ったスリットビューアー光学系

コリメータ光学系とカメラ光学系を独立させ、望遠鏡、観測地に最適なスリット幅



安価で小型望遠鏡に装着可能
＝大学での実習、アマチュア、
公開天文台向け分光器

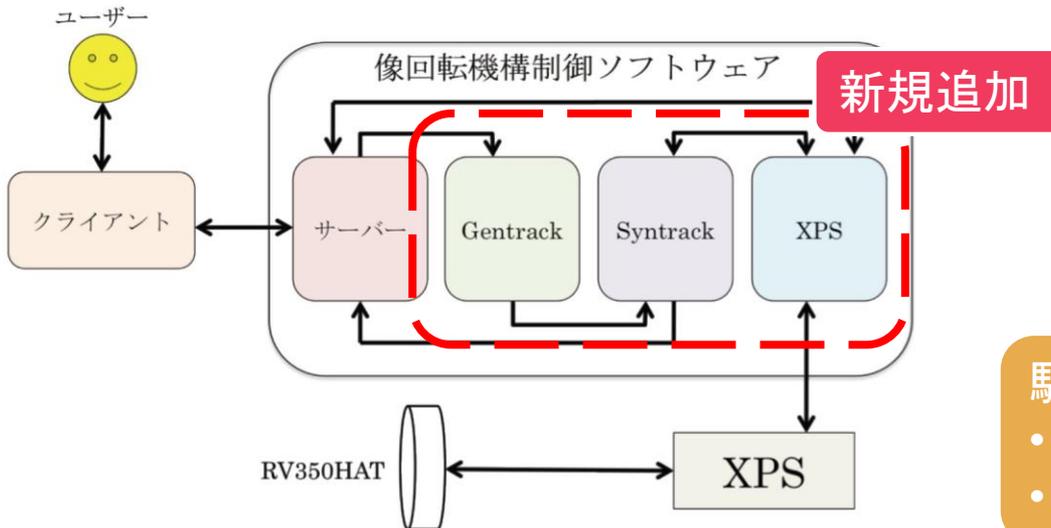


業務事例

国立天文台ハワイ観測所様

すばる望遠鏡補償光学用 像回転機構制御ソフトウェア

既存システムへの機能追加・改良



駆動モード改良
(PVT=位置・速
度・時刻駆動)



AO188用イメージローテータ

駆動モード整備

- 恒星時・非恒星時追尾
- 視野固定・瞳固定

業務事例

東京大学様

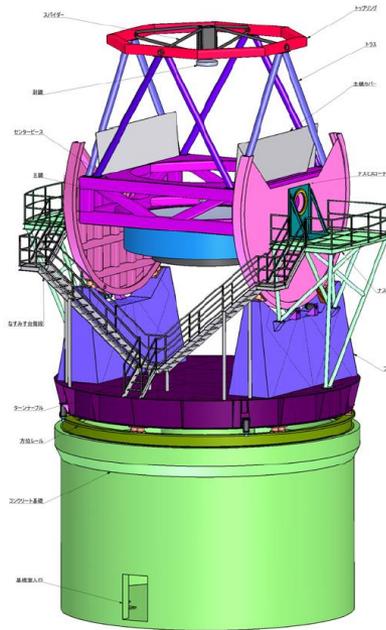
TAO望遠鏡観測制御コンサルティング

プロジェクトエンジニアとして
観測制御システムの基礎設計に参加

望遠鏡及び周辺設備、観測
装置が必要とする機能整理

ソフトウェアシステムの基礎
設計案の作成

開発スケジュール、人的リ
ソース計画案の作成



TAO望遠鏡



観測装置SWIMS



観測装置MIMIZUKU

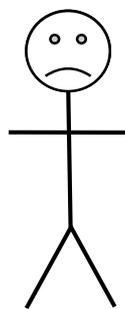
観測装置制御フレームワークの 基礎と応用事例

1. 制御フレームワークの基礎
2. AIRReCS
3. AIRReCSの応用事例

1. 制御フレームワークの基礎

可視赤外望遠鏡・観測装置の制御

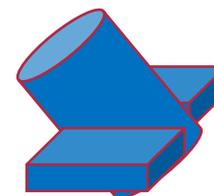
すばる～中小口径天文台を想定...



観測者



望遠鏡制御ツール



天体望遠鏡



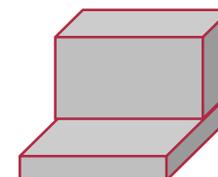
観測装置制御ツール



観測装置



QLツール



QLシステム

保守性を上げるためには？

- 機能追加・修正時の柔軟性
 - ✓ 同じ機能を何度も実装していないか？
 - ✓ デバイス交換、更新時の管理？
 - ✓ 新規機能のテスト？

計算機による制御の背景

多くの処理を安価な汎用計算機で行えるようになった

処理の高速化、容量の大型化

計算機ネットワークの構築

仮想計算機の活用

スケラビリティの向上

ハードウェア障害への対応

開発・テスト環境の構築

望遠鏡・観測装置技術の高度化・複雑化

複雑な処理は計算機に任せたい

考え方の枠組み = フレームワークが必要

どのような機能が必要か？

どのようなインターフェイスが必要か？

SOSS toolkit (すばる望遠鏡の観測装置I/F)

コマンドの抽象化

装置依存コマンド

装置、望遠鏡などのコマンド

抽象化コマンド

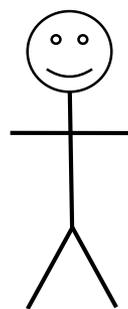
*複数の装置依存コマンドの
シーケンス*

観測装置インターフェイス

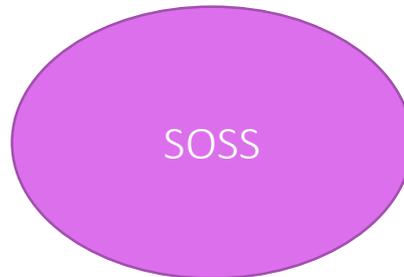
コマンド発行

ステータス配布

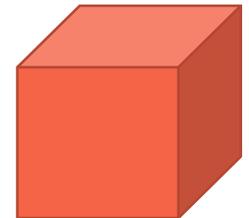
観測データアーカイブ



観測者

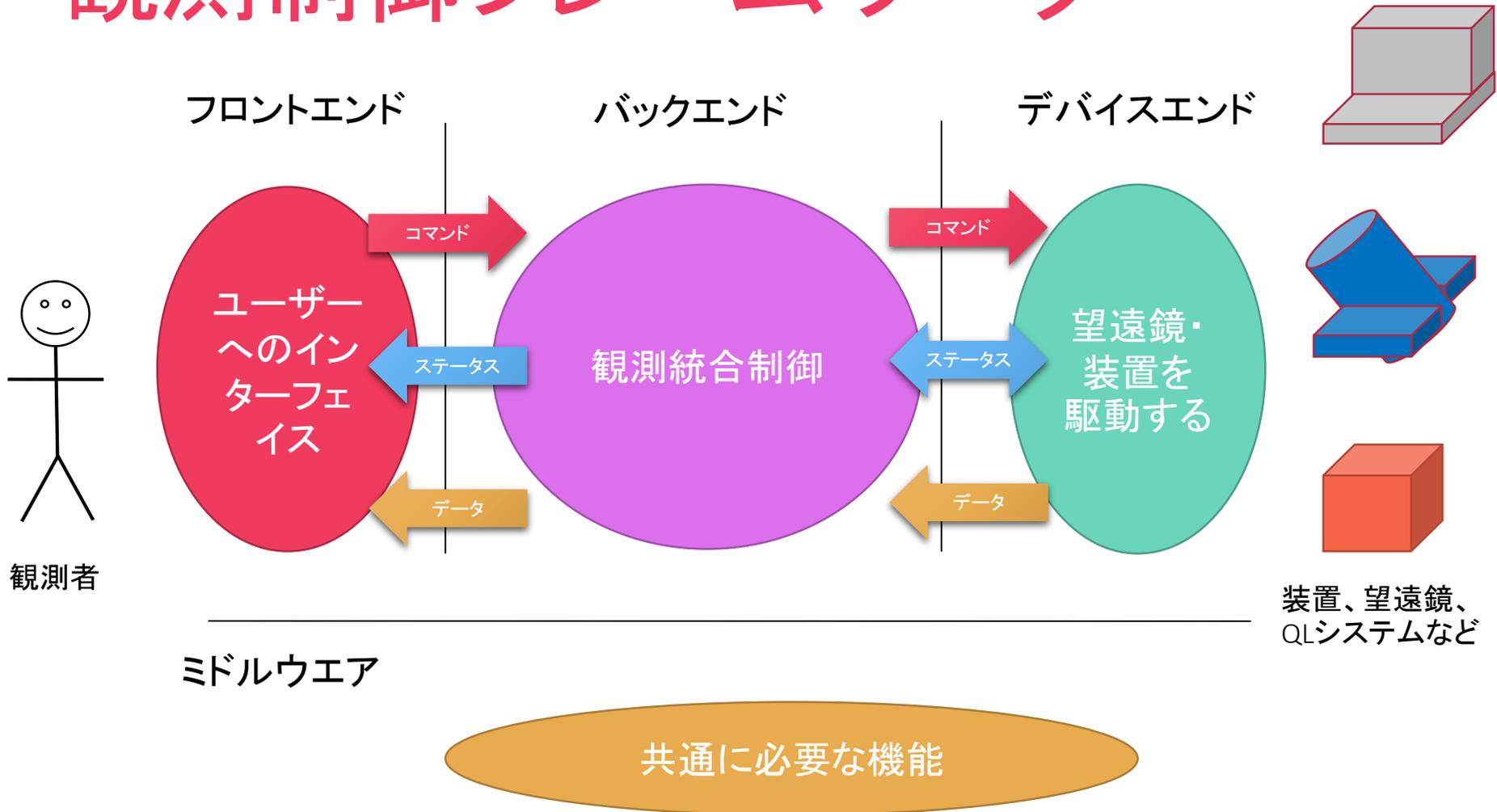


SOSS



観測装置

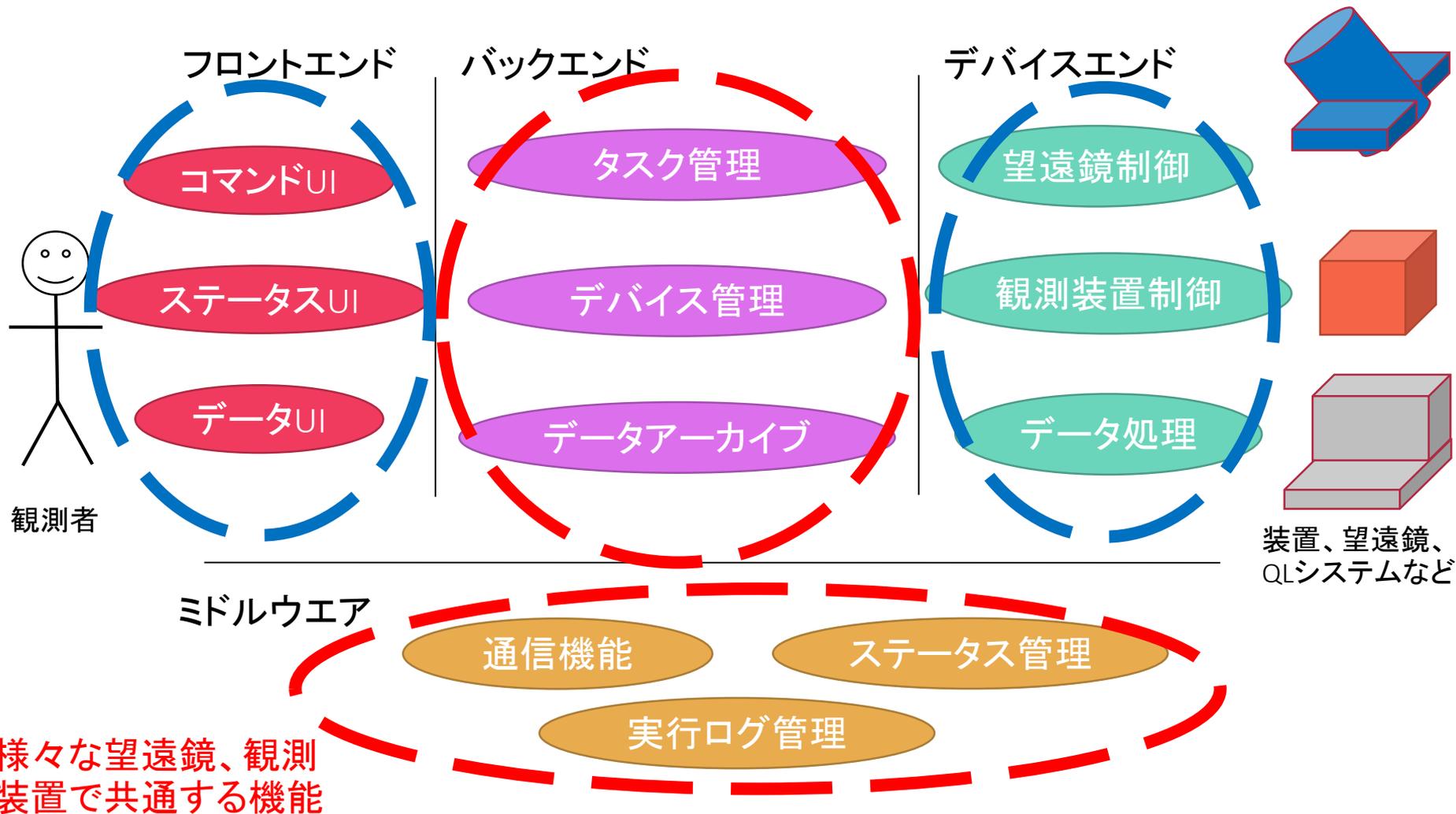
観測制御フレームワーク



観測制御に必要な機能

すばるGen2を参考に...

観測装置、目的ごとに
作るべき機能



フレームワークの活用 ＝保守性の向上

✓ 同じ機能を何度も実装していないか？

➤ 共通する機能を共有し、開発を効率化

□バックエンド： タスク管理、プロセス管理、デバイス管理、
データアーカイブ

□ミドルウェア： 通信機能、ステータス管理、実行ログ管理

✓ デバイス交換、更新時の管理？

➤ デバイスエンドをモジュール化し、修正すべき部分
を最小化

✓ 新規機能のテスト？

➤ インターフェイスをシミュレートすることによって、単体テスト
を容易に

2. AIRTReCS

AIRReCS – Astronomical InstRuments and Telescopes Remote Control System

京都虹光房の天文用観測装置、望遠鏡制御フレームワーク

デバイス管理: コマンド、ステータス、データ取得

マクロ機能: 複数のデバイスを駆動する観測シーケンス

データ管理: FITSファイル生成、オンサイトのデータ処理

開発言語: Python

軽量プログラミング言語 = コードの作成・修正が容易

コミュニティーベースの**天文用リソースが豊富** (Astropy, Scipy, Numpy, matplotlib, PyRAF...)

Windows, Linux/UNIX, MacOS Xなどクロスプラットフォーム

データ管理のミドルウェアとして、MySQLを採用

ネットワーク上への展開が容易

排他処理などはMySQL側がやってくれる

デバイス管理

デバイスエンドの構築を楽にする

フロント

コマンドUI

ステータスUI

データUI



観測者

デバイス管理

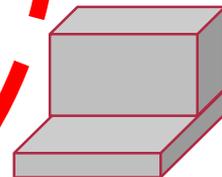
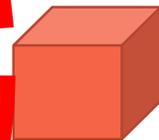
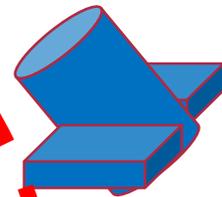
データアーカイブ

デバイスエンド

望遠鏡制御

観測装置制御

データ処理



装置、望遠鏡、QLシステムなど

ミドルウェア

通信機能

ステータス管理

実行ログ管理

デバイス管理

デバイスエンドの定義

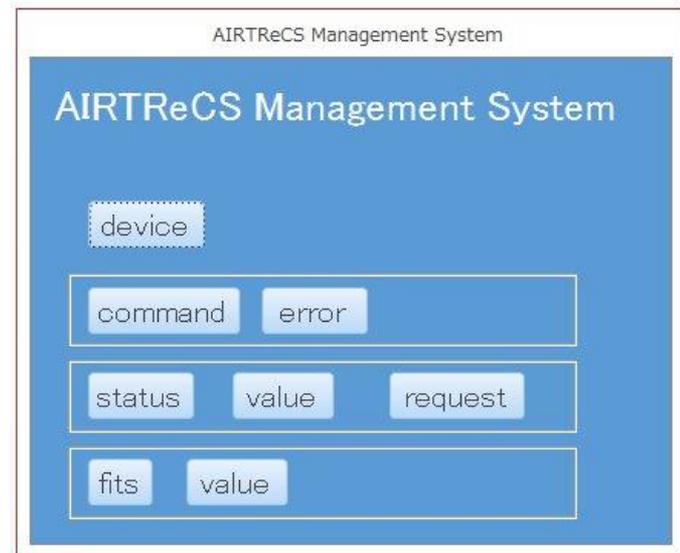
- コマンドの発行
- ステータスの取得
 - ステータスログ
 - ステータス自動更新
 - ステータス監視とコマンド実行

ミドルウェアへのアクセス

- デバイス構成情報定義
- ログファイル
 - コマンドの発行と結果
 - アプリケーションの実行記録
 - ログレベルの設定

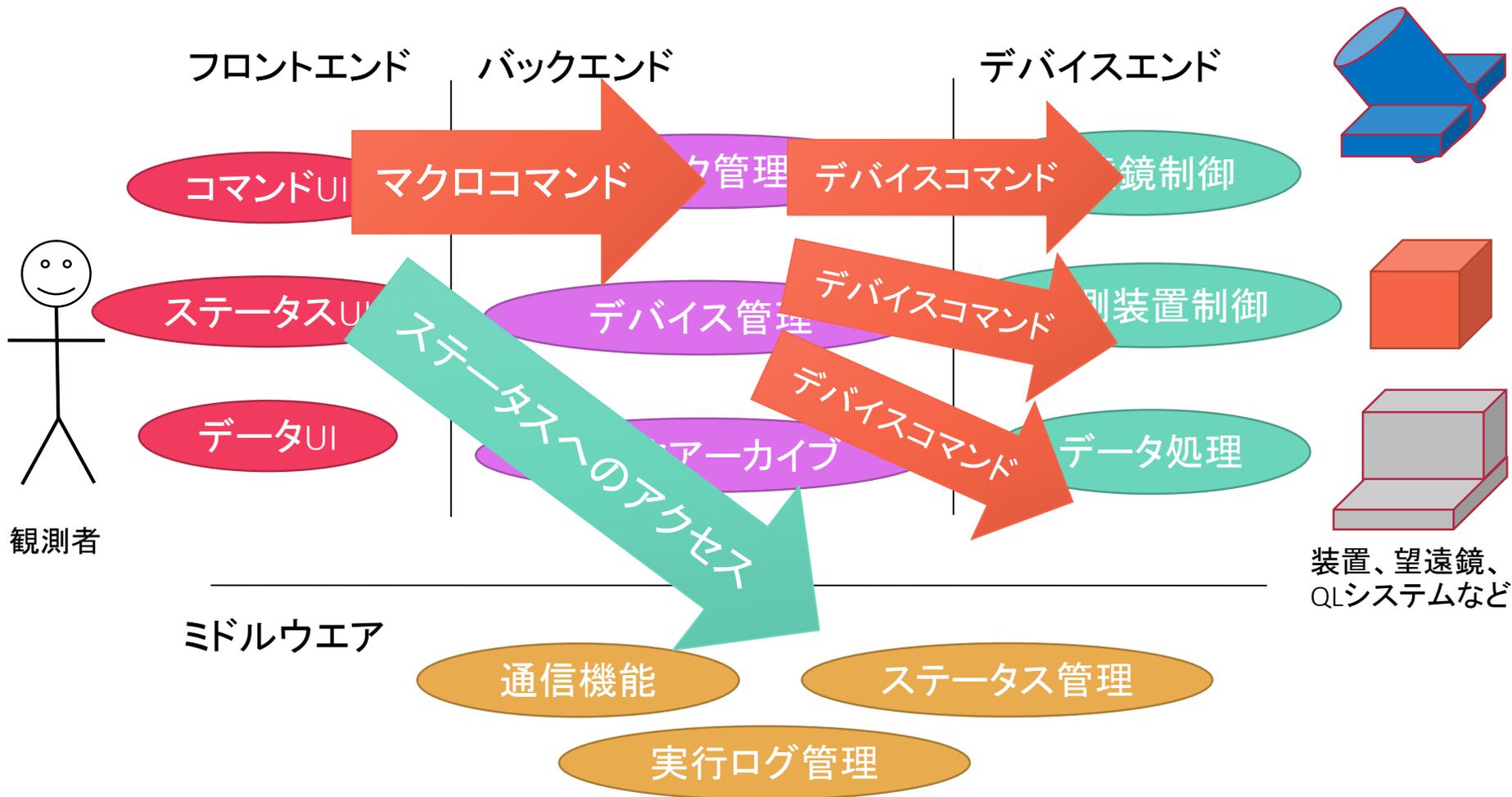
デバイスの振る舞いを
定義するPythonコード
= デバイスエンドの定義

デバイスの構成情報を定
義するSQLデータベース
= ミドルウェア



Microsoft Accessベースの
管理ソフトウェア

コマンドの抽象化



コマンドの抽象化

複数のデバイスコマンドを実行する
マクロを定義

コマンドの発行

観測シーケンスの定義

ステータスへのアクセス

即時更新

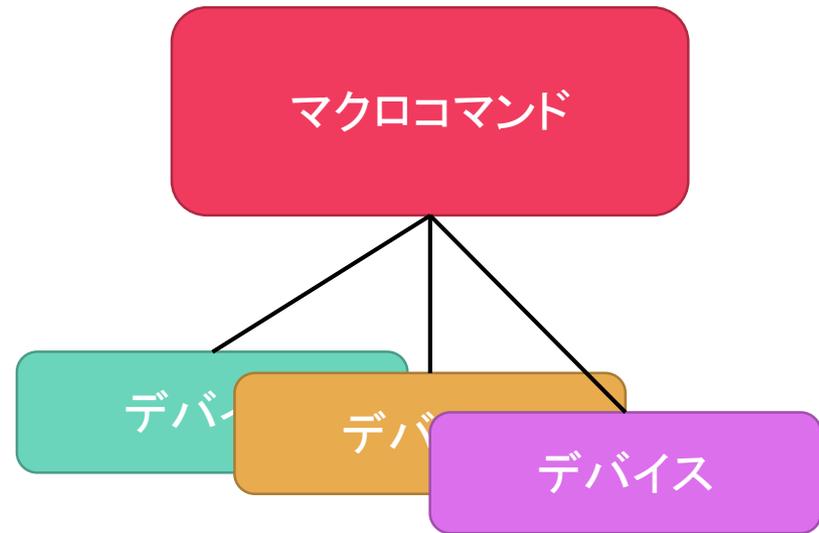
現在の値の参照

状態変化待ち

Python言語によるマクロ

制御フロー文

標準ライブラリ: データ構造、数
値演算、入出力、エラー処理など



3. AIRTReCSの 応用事例

京都産業大学神山天文台 ドームフラットシステム

荒木望遠鏡用ドームフラットシステム

制御室からのリモート制御

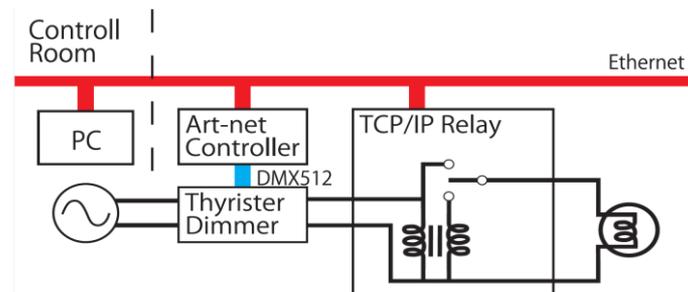
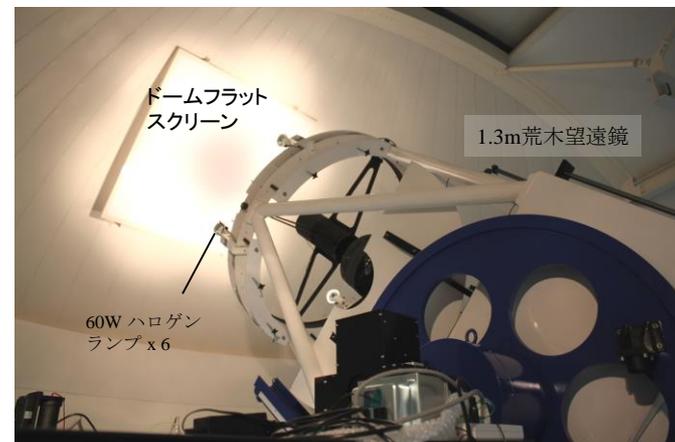
高分散分光装置から撮像装置まで、
必要なダイナミックレンジ($\sim 10^3$)

$\phi 17$ 分の視野に渡って1%の測光精度

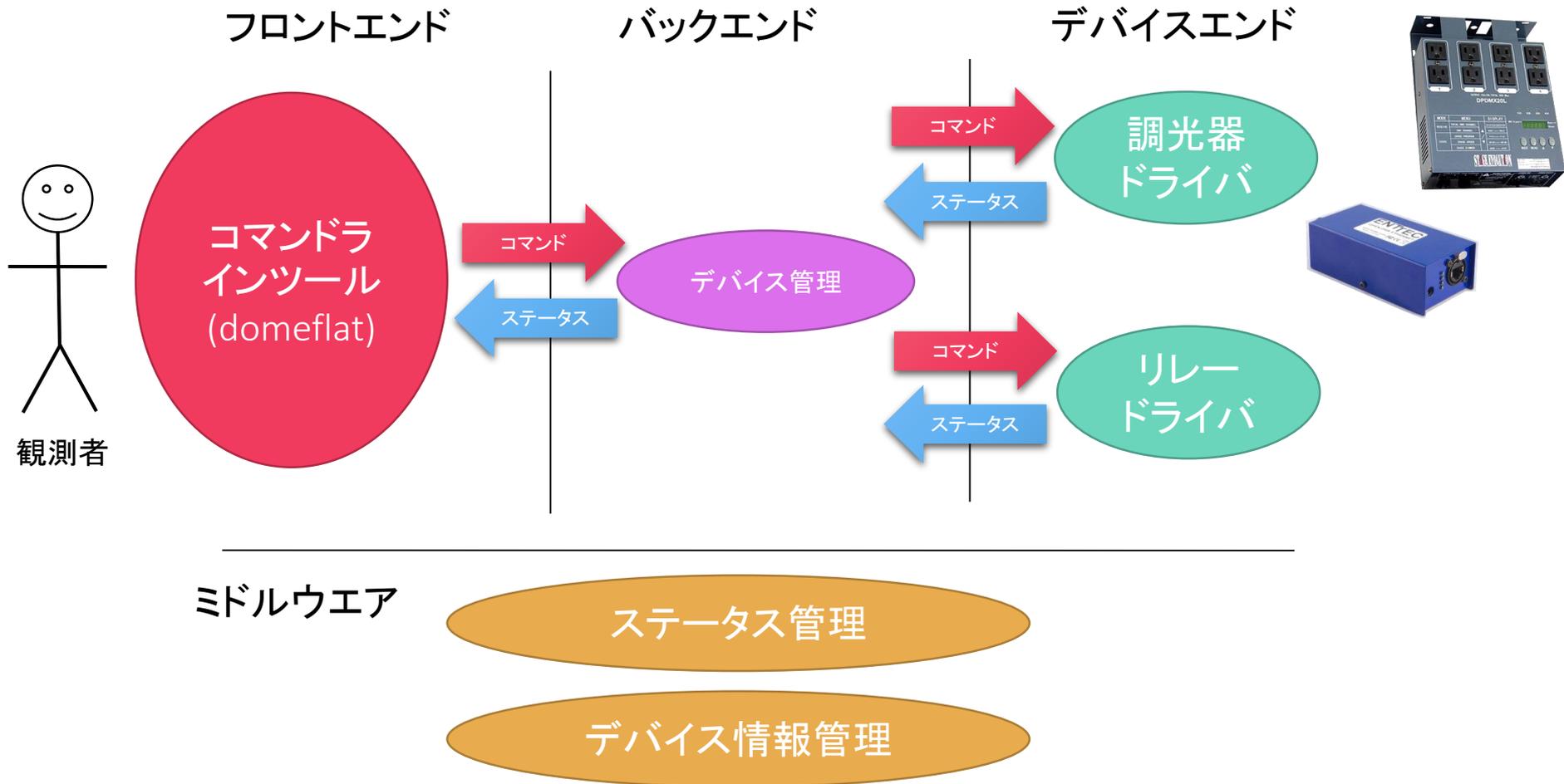
システム構成

リモート調光: DMX512+Artnet (UDP/IP)

減光: TCP/IPリレーでスライダックへの
バイパス回路



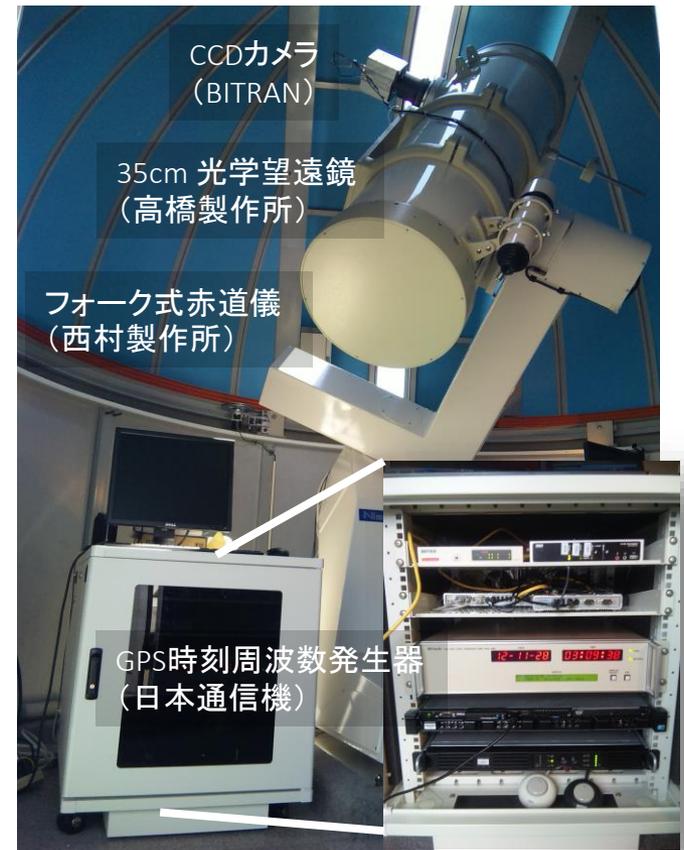
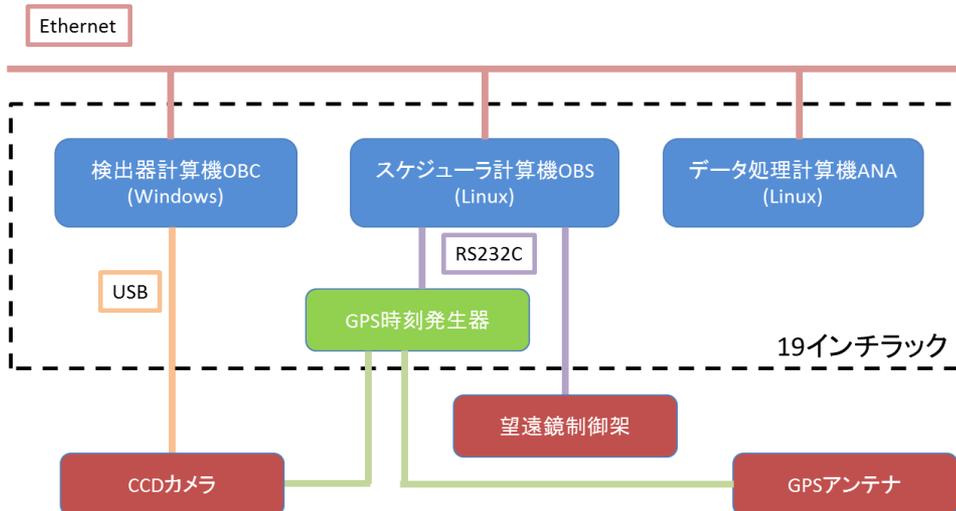
システムデザイン



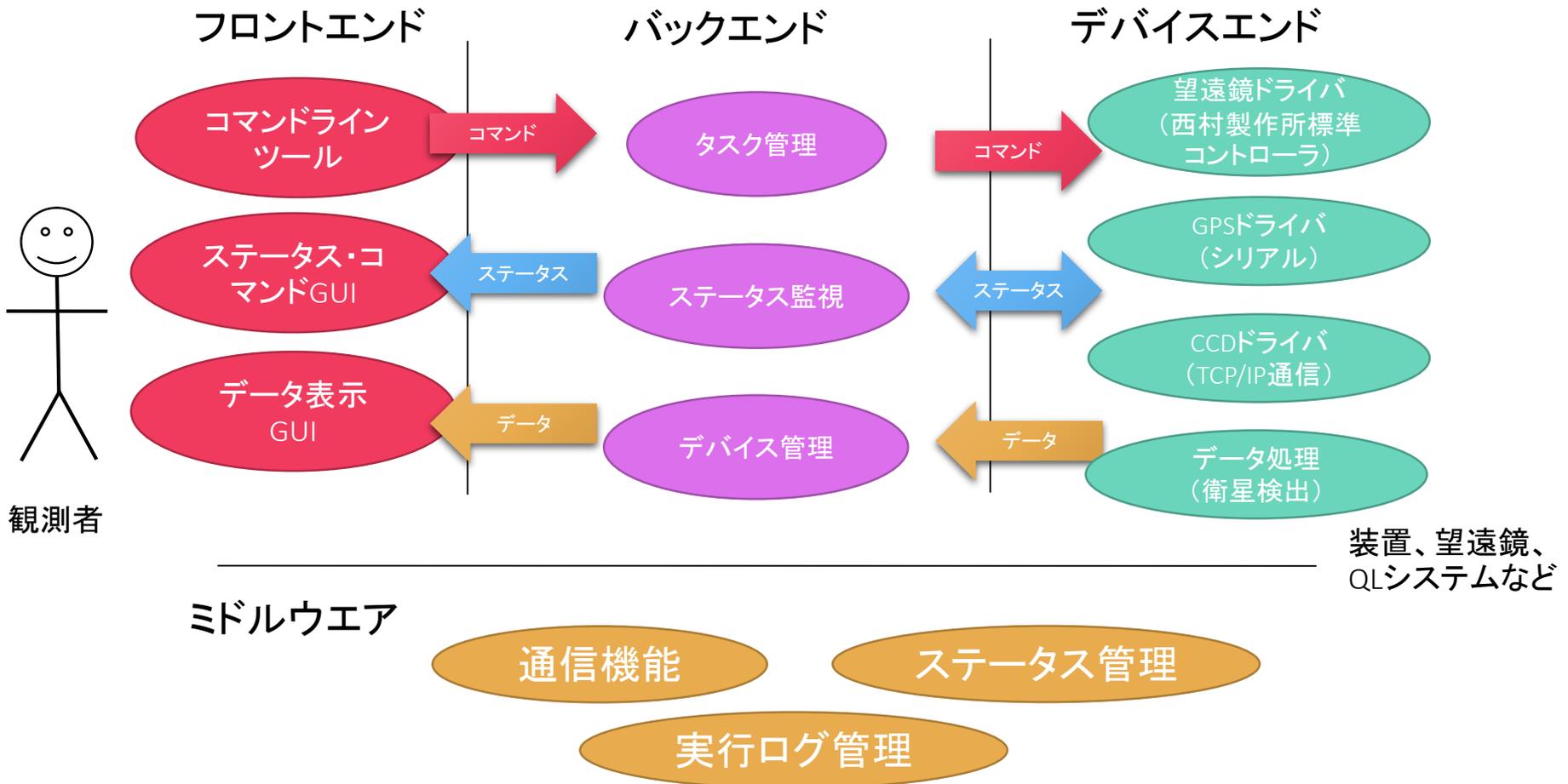
情報通信研究機構様 光学望遠鏡による低軌道衛星観測システム

35cm光学望遠鏡による低軌道衛星の光学観測

背景の星から座標を計算し、通過時刻における衛星の位置を決定する



システムデザイン



まとめ

観測装置制御フレームワーク

システムの保守性の向上

システムの分割

フロントエンド・バックエンド・デバイスエンド・ミドルウェア

コマンドの抽象化・デバイスインターフェイス

[AIRReCS](#)

LLP京都虹光房が提供する装置制御フレームワーク
複数の観測所・研究所で導入・導入を検討中

私達は、光と天文学に関わる技術とサービスをお届けします。

LLP京都 虹光房

お問い合わせは...

URL: <http://www.kyoto-nijikoubou.com>

e-mail: sales@kyoto-nijikoubou.com

tel: 075-748-1491 fax: 075-748-1492