

仕様書

1 業務名

すばる望遠鏡 HSC アーカイブデータを用いた小惑星発見アプリ COIAS の研究開発・構築業務委託一式（以下、本業務という。）

2 業務の概要

本業務の目的は、すばる望遠鏡 HSC (Hyper Suprime-Cam) の大規模サーベイ観測で取得された広視野かつ高感度の画像データを用いて、大量の発見が見込まれる直径 300 メートル台以下の小惑星の軌道情報をカタログ化するため、初学者でも小惑星の発見から報告までの一連の作業を簡便に行うことのできる実用的なデスクトップアプリケーション COIAS (Come On! Impacting ASteroid) を研究開発するものである。

3 業務の実施体制

本業務は 2021 年度会津大学宇宙情報科学研究センター共同研究公募事業に会津大学担当教員を含む共同研究チーム（研究代表者：浦川聖太郎・日本スペースガード協会主任研究員）が応募し、採択された共同研究課題を遂行するものであり、受注者はその共同研究チームの指示を受け業務を実施するものとする。

4 仕様の詳細

(1) GUI 開発

- 共同研究チームによって開発されている既存の COIAS (https://github.com/COIAS-program/COIAS_program_github) に対して以下の機能（ア、イ、ウ、エ）を実装すること。開発環境は JavaScript/Electron とする。ただし、将来的に共同研究チームがアプリケーションの保守を行うことを念頭に、React などの学習コストの高い JavaScript フレームワークは極力使用しないこと。
- 既存の COIAS の GUI 部分(COIAS.py)は Python3 系/Tkinter で記述されている。JavaScript/Electron の環境下で、既存の COIAS の画像操作及び測定結果出力機能も含めた追加機能の実装を行うこと。
- GUI の各ボタン（ラジオボタン等も可能）に紐づけられる処理プログラムは共同研究チームが作成する。処理プログラムは Python3.8（一部 C++）で記述されている。プログラムの動作に必要な Python パッケージは、numpy, scipy, matplotlib, astropy, ephemeris, cython, pandas, pillow, photutils, astroquery, julian である。また、画像から光源検出を行うソフトウェア SExtractor(C++)と軌道計算を行うソフトウェア FindOrb(C++)を用いている。これらのプログラムを GUI を介して起動させら

れること。また、これらのプログラムが動作する環境を整備した Windows/macOS/Linux で GUI が動作すること。

- 処理プログラムは共同研究チームが並行して開発を行っている。委託期間内において処理プログラムの追加・改良・修正に GUI が対応すること。
- すばる望遠鏡の画像データは必要に応じて共同研究チームが提供する。
- アプリケーションのアイコンデザインは共同研究チームが提供する。ただし、開発時において、受注者が任意の仮のデザインを使用することは妨げない。

ア 処理モードに対応した画面遷移機能の実装

- COIAS の 5 つの処理モード「基本モード」、「探索準備モード」、「探索モード」、「再測定モード」、「レポートモード」について、図 1 のようにそれぞれ必要なボタンを設置したフレームを作成して、単一のウィンドウ内でそれらのフレームを切り替えられる機能を実装すること。例として探索準備モードを選択した時は図 2 のようになる。
- 処理プログラムとは画面遷移以外の各ボタンに紐づけられるプログラムを示す。例として図 2 における軌道取得、ビニング&マスク、画像変換、光源検出、自動検出、全自動処理が該当する。これは一例であり、処理プログラムの開発状況により、ボタンの追加が想定される。
- 各フレームのレイアウトは受注者と共同研究チームで協議して決定する。

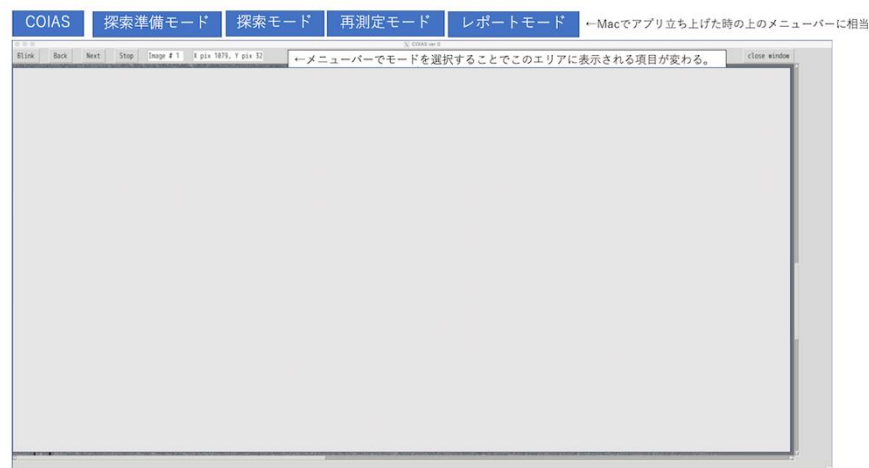


図 1：基本モード画面のイメージ図

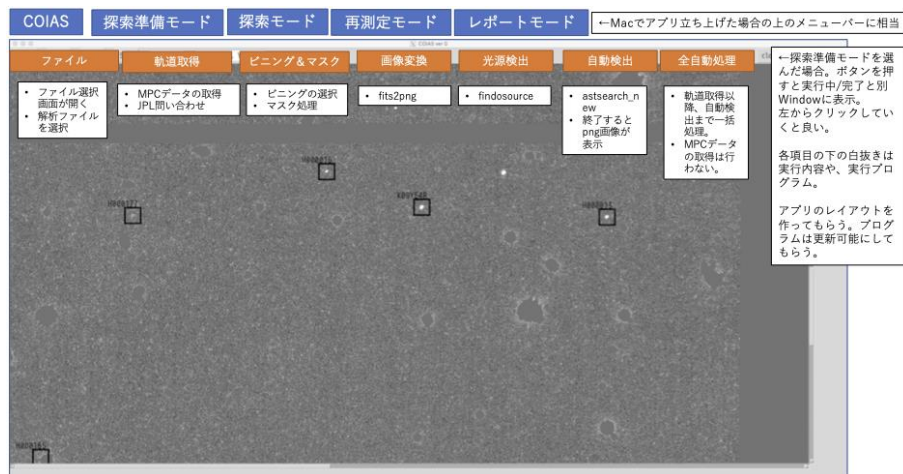


図 2：探索準備モード画面のイメージ図

イ 画像の明度・コントラスト変更機能・拡大縮小機能・Grab 機能の実装

- 「探索モード」及び「再測定モード」(図 3) で表示する画像の明度とコントラストをマウス操作で変更できる機能を実装すること。
- 図 3 のように画面下部に画像の明度・コントラストを表すカラーバーを表示させること。
- 画像の拡大縮小をマウス等の操作で行える機能を実装すること。
- 現状の COIAS.py では画面のスクロール機能を有している。これに加えて、画像を掴み移動させる Grab 機能を実装すること。
- 現状の COIAS.py では画像のブリンク機能(コマ送りする機能)が実装されている。コマ送りの速度を選択、あるいは調整する機能を実装すること。

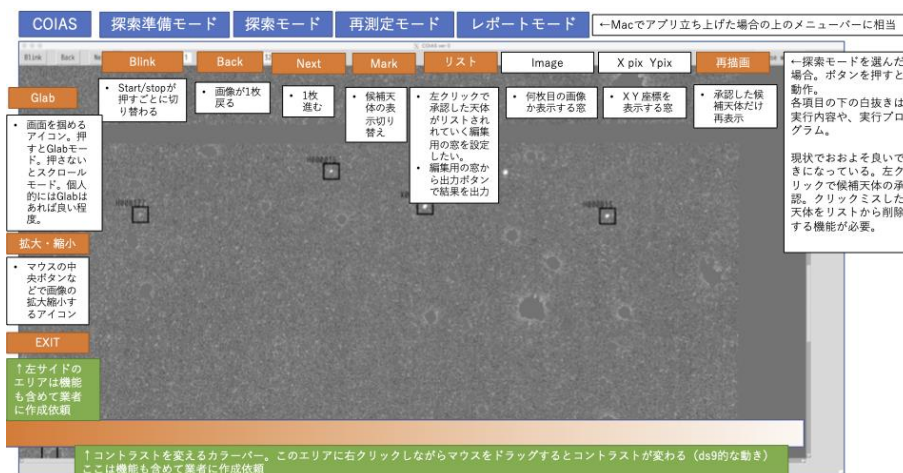


図 3：画像の明度・コントラスト変更画面のイメージ図

ウ 測定結果出力機能・再測定機能の実装

現状の COIAS.py の測定結果出力手順（レポートモードで読み込むファイルの生

成方法)は以下のとおりである。このうちウ-1、ウ-2、ウ-5、ウ-6をJavaScriptで実装すること。また、ウ-3、ウ-4、ウ-7、ウ-8、ウ-9の処理プログラムをGUIで実施できるよう実装すること。

ウ-1 小惑星候補天体が四角のマークで表示されるので、目視で小惑星と確認できた天体に対してマークをクリックして承認していく。再度クリックすると承認がキャンセルされる。(COIAS.pyで実装済み)

ウ-2 OutPut ボタンで結果を一時的に出力する。(COIAS.pyで実装済み)

ウ-3 出力ファイルの整形1(テキストフォーマットの変換。現状処理プログラムをコマンドラインで実行)

ウ-4 出力ファイルの整形2(天体名の変更。現状処理プログラムをコマンドラインで実行。引数入力が必要)

ウ-5 自動検出漏れ天体の選択1(右クリックでの選択機能。COIAS.pyで実装済み)

ウ-6 自動検出漏れ天体の選択2(ウ-5で選択した天体にマークをつけること。未実装)

ウ-7 自動検出漏れ天体の再測定(現状処理プログラムをコマンドラインで実行)

ウ-8 自動検出漏れ天体の再測定結果の出力・整形・自動測定結果へのマージ(現状コマンドラインでの実行。一部手動によるテキスト処理)

ウ-9 再描画による確認作業(現状コマンドラインでReCOIAS.pyを実行。

ReCOIAS.pyはCOIAS.pyの読み込み座標ファイルのみが異なったプログラム)

エ レポートチェック・報告機能の実装

- COIASで測定した小惑星の情報をMPC(Minor Planet Center)に報告するため、レポートの読み込み・チェック(FindOrb等)・テキスト処理・メール送信を行える機能を実装すること(図4参照)。チェックとメール送信プログラムは共同研究チームが提供する。共同研究チームはレポートチェック・報告機能のGUIを有していないため、レポートチェック・報告機能のGUIはゼロからの作成となる。ただし、図4を表示させるプログラム(Perl/Tkで記述)を提供することができる。
- レポートのフォーマットについては、共同研究チームが情報提供する。

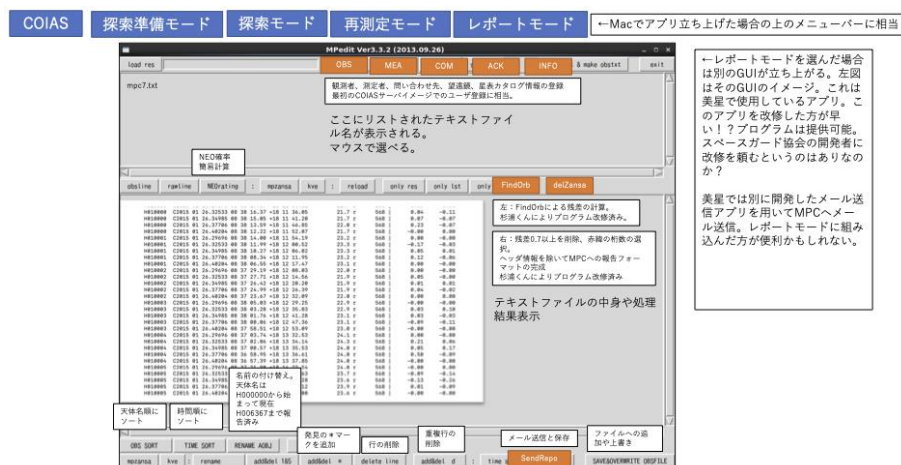


図 4：レポートモード画面のイメージ図

(2) リファクタリング

既存のコードに可読性や保守性の観点で改善可能な部分があれば、積極的にリファクタリングを施すこと。

(3) 開発言語

Javascript/Electron の組み合わせで開発すること。

(4) OS 対応

COIAS の動作に必要な Python3.8 系のパッケージ等の環境を自前で整備した Windows/macOS/Linux のコンピュータで動作すること。

(5) 表示言語

本アプリケーションの表示言語は日本語とする。ただし簡易な単語については英語の利用も可能とする。

(6) アフターサポート

2022 年 4 月 1 日より 1 年間、実装した機能に不具合があった場合は修正を行うこと。また、同様の期間において、共同研究チームからの問い合わせに対しメール等、出張を伴い範囲において対応すること。

(7) 取扱説明書

追加実装した機能について日本語の取扱説明書を作成すること。

(8) 検証

共同研究チームによるアプリケーションの検証（会津大学で連続して 3 日以内、のべ 20 人程度の規模で行う）に参加すること。

5 委託期間

契約締結日から 2022 年 3 月 31 日まで

6 特記事項

- (1) 本学は、受注者に対して適宜必要な科学的知見を提供する。
- (2) 受注者は本学の求めにより、作業内容及び進捗状況を報告しなければならない。
- (3) 成果品の納入時は、作業内容について報告すること。
- (4) 本学の担当者立ち会いのもとに仕様を満たしていることの確認を行うこと。
- (5) 本業務の実施により生じた知的財産権の取扱いは、原則、発明等に関してはその発明者、著作物に関してはその著作者に権利を帰属するものとする。
- (6) 共同研究の成果品であるツール等のソフトウェア、付加価値を付与されたデータ、開発されたサービス等に関しては、遅くとも研究報告書の提出と同時に公開するものとし、研究者の自由な利用に供することを前提とする。

7 成果品

- (1) 契約書に定める成果品は以下のとおりとする。
 - ア 取扱説明書（日本語版）
 - イ 開発プログラム一式
 - ウ 作業内容報告書一式
 - エ 上記内容を収めた CD もしくは DVD 2 部(正・副)
- (2) 納品場所
〒965-8580 福島県会津若松市一箕町大字鶴賀字上居合 9 0
会津大学研究棟 243E

8 その他

- (1) 本業務を遂行する上で必要な資料は原則として受注者が収集するものであるが、特記事項に記載のない本学が保有する資料で本業務の遂行に必要なものについては、本学が受注者に貸与する。なお、受注者が貸与を受けた資料については、受注者がそのリストを作成して借用書を本学に提出し、業務完了後は、受注者は速やかに本学に返納し、借用書の変換を受けること。
- (2) 受注者は、本仕様書の内容に疑義が生じたとき、本仕様書により難い事由が生じたとき、あるいは本仕様書に記載の無い事項については、本学と速やかに協議し、その指示に従うこと。