

補助事業番号 2022M-190

補助事業名 2022年度 深宇宙探査軌道の芸術表現と軌道設計への応用 補助事業

補助事業者名 多摩美術大学美術学部情報デザイン学科 久保田晃弘

## 1 研究の概要

宇宙工学や宇宙科学の専門家（研究者）と、メディアアートやプログラミングの専門家（芸術家）の学際的なコラボレーションを通じて、人工衛星や宇宙機、惑星や天体の軌道データを、柔軟かつ美的に表現するアプリケーションを共同開発した。宇宙探査機の軌道設計や惑星形成研究に応用し、人間の直感的な思考とコンピュータによるシミュレーションが協働する、ハイブリッドな実験環境を構築する。データの美的な表現を通じて、人間の直感的な思考とコンピュータによるシミュレーションが協働する、ハイブリッドな実験環境の構築から生まれる「軌道芸術」を提唱し、探求した。

## 2 研究の目的と背景

超小型宇宙機による革新的な深宇宙探査や、大規模な数値シミュレーションをベースにした惑星科学が、現在急速に進展している。本プロジェクトは、そうした宇宙工学や惑星科学研究の基盤となる、軌道設計および大規模シミュレーションデータの可視化ツールを開発する。軌道設計のためには、時空間的な宇宙機の位置（座標）情報だけでなく、軌道を生成する宇宙機や粒子の、さまざまな物理的パラメータとその相互関係を知ることが必要である。

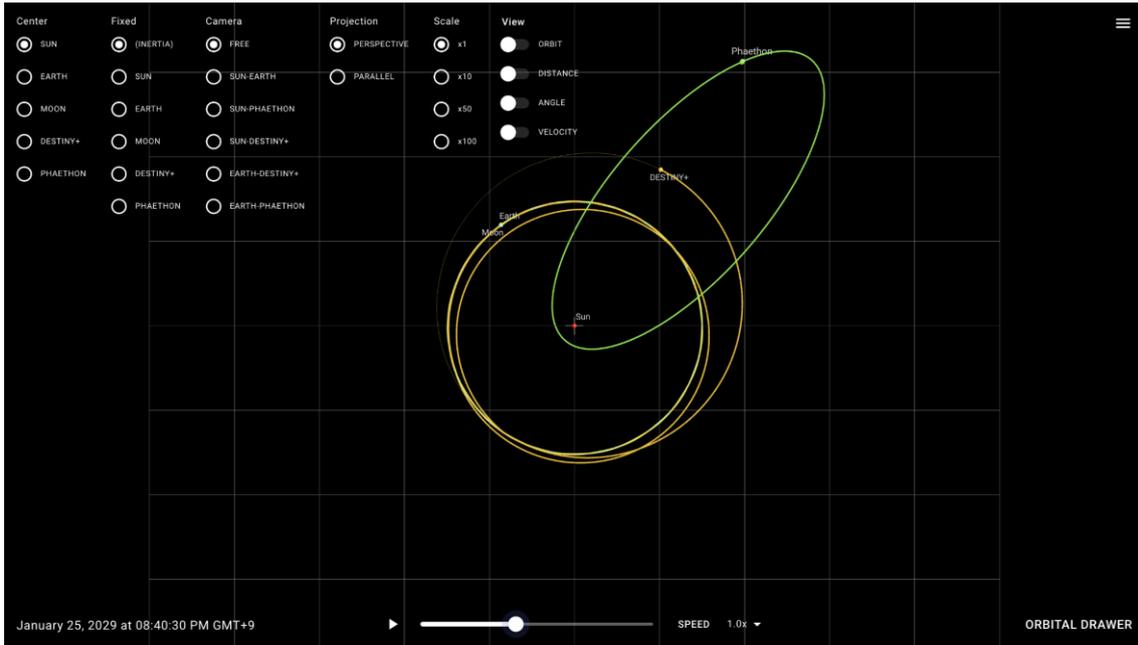
特に、本研究で最も重要だと考えているのが、こうした動的で多次元な大規模データを、「美的に」可視化する表現方法の開発である。美は部分の和を超えた総体を把握するゲシュタルトのひとつであり、分析と総合を結びつけるための触媒としての役割を果たす。そうすることで、シミュレーションの出力データを、人間の大局的な直感と結びつけ、新たなミッションの工学的提案や惑星科学に関する理学的発見につなげていくことを目指す。

研究の実施にあたっては、宇宙工学、軌道設計の専門家（研究者）と、メディアアートの専門家（芸術家）のコラボレーションによる学際的なチームを構築した。プロジェクトの成果を、科学的、技術的な有用性だけでなく、芸術的、美学的にも洗練したものにしようとすることで、科学と芸術との異分野コラボレーションの新たな可能性を探究する。さらにその成果を「軌道芸術」作品として社会に公開することで、本研究の意義をより多くの人々や社会に伝えていく。

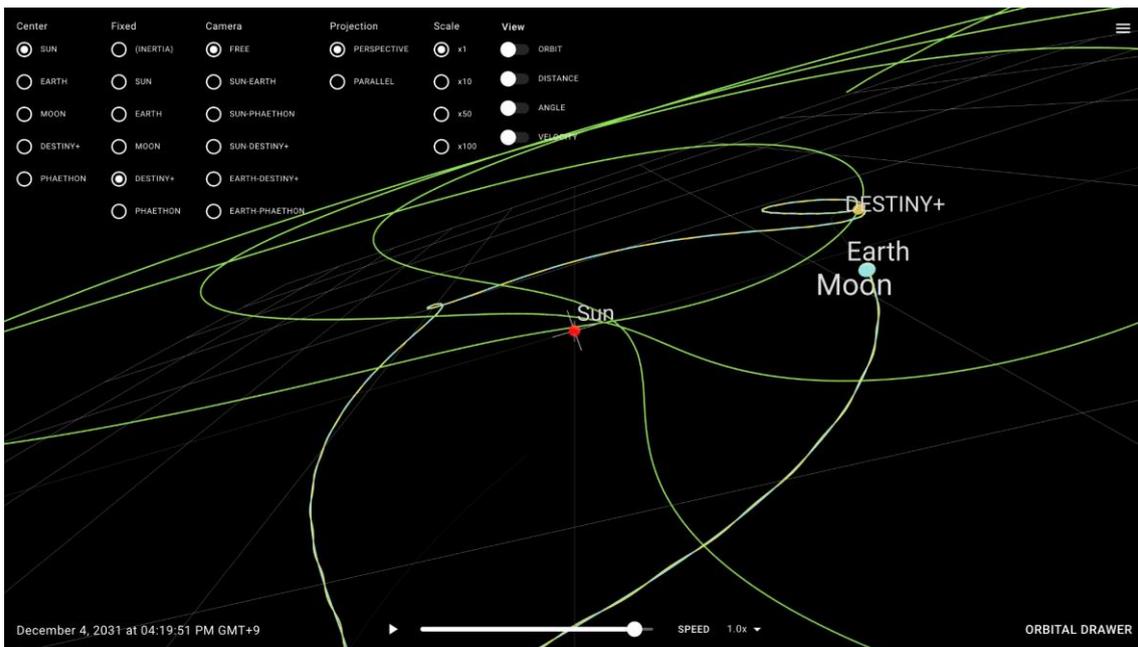
### 3 研究内容

(1) Orbit-Drawer : 汎用軌道描画ツールの開発 (<https://oal.artsat.jp/>)

OEM (Orbit Ephemeris Message) 形式で記述された宇宙機の軌道情報を3D (立体)、アニメーション (動画)、インタラクティブに表示することができる。軌道を可視化するだけでなく、座標系や視点の位置を自由に変更することができ、表示方法 (色や線の太さ) や投影方法をカスタマイズすることもできる。開発にあたっては、軌道の美的な表現と、使いやすく美しいインターフェイスのデザインに特に注力した。



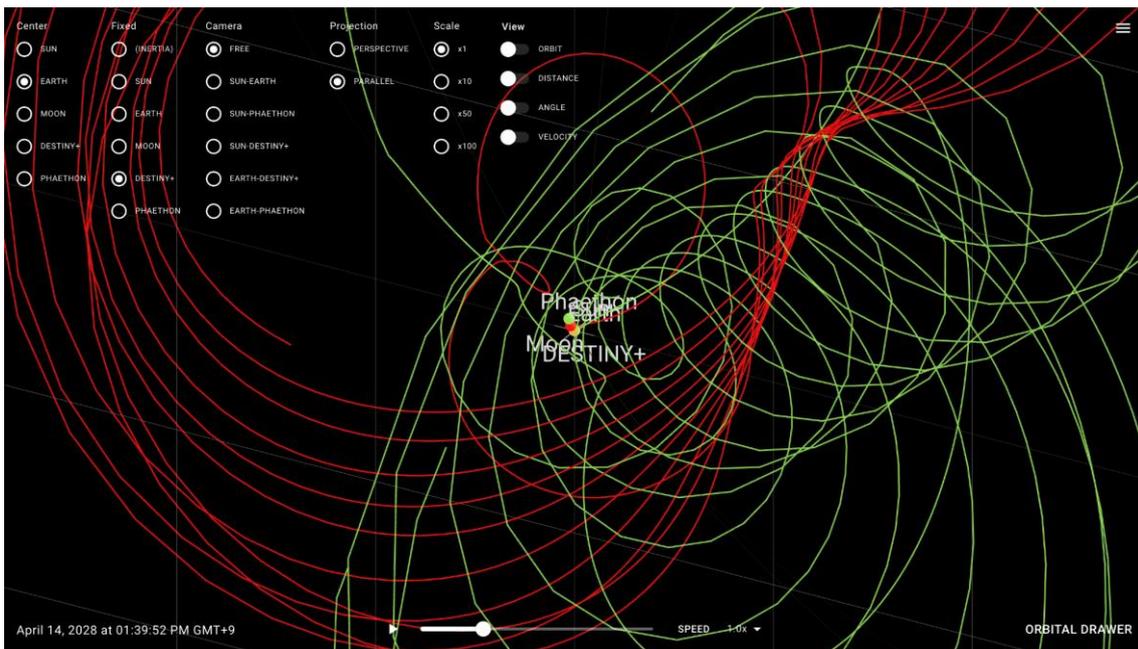
太陽中心座標系からみた地球、月、深宇宙探査機DESTINY、小惑星Phaethonの軌道



太陽中心-DESTINY+固定座標系からみたPhaethonと地球/月の軌道

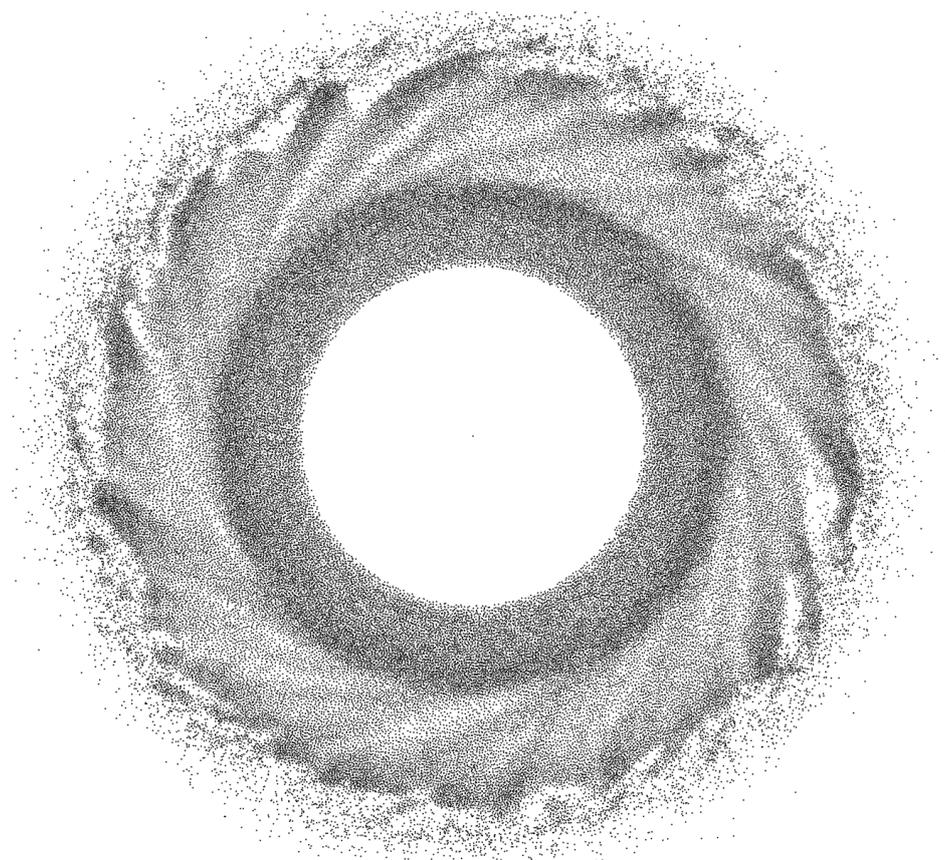


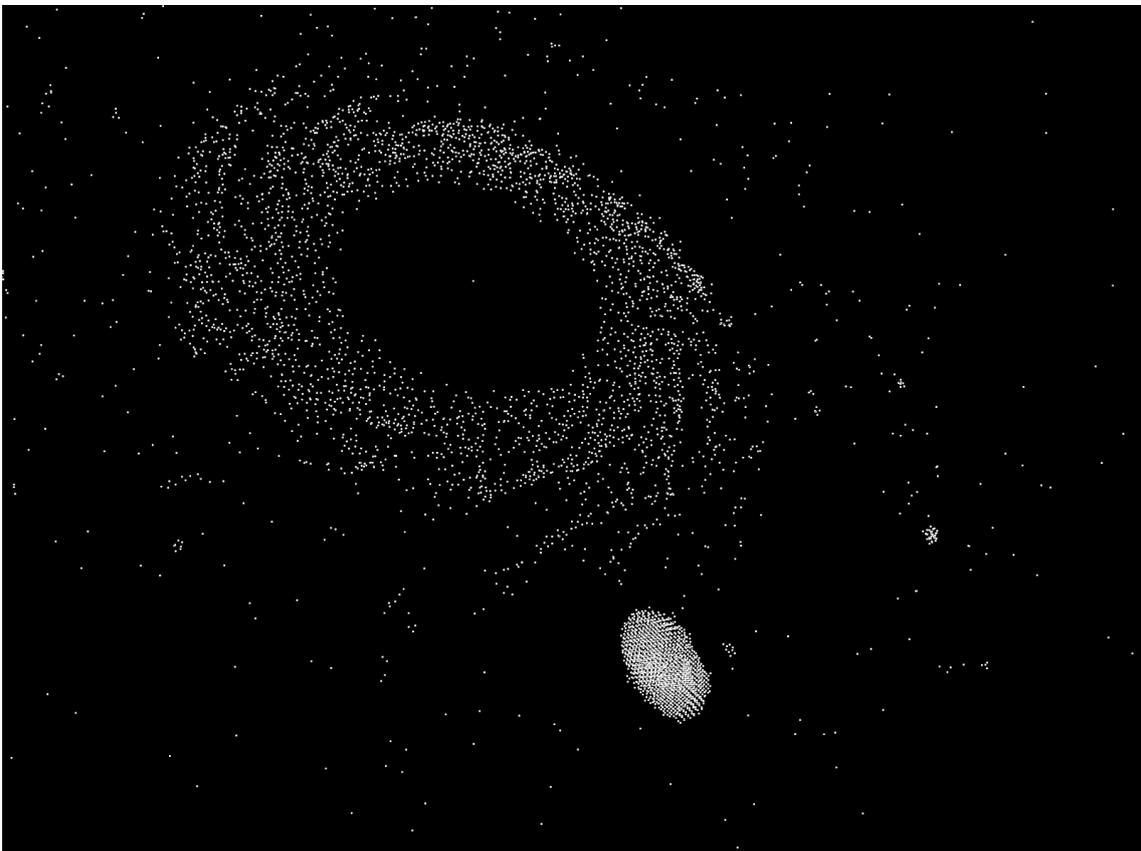
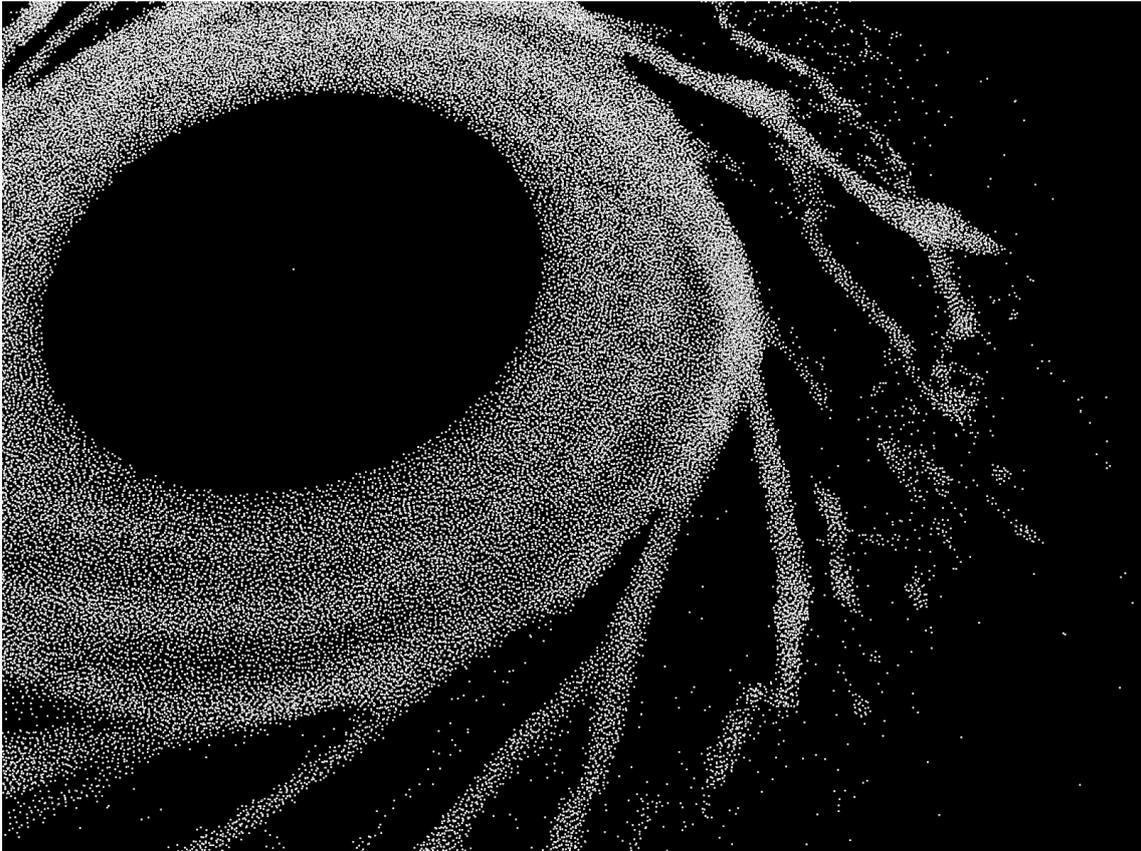
DESTINY+中心-月固定座標系からみたPhaethonと太陽の軌道



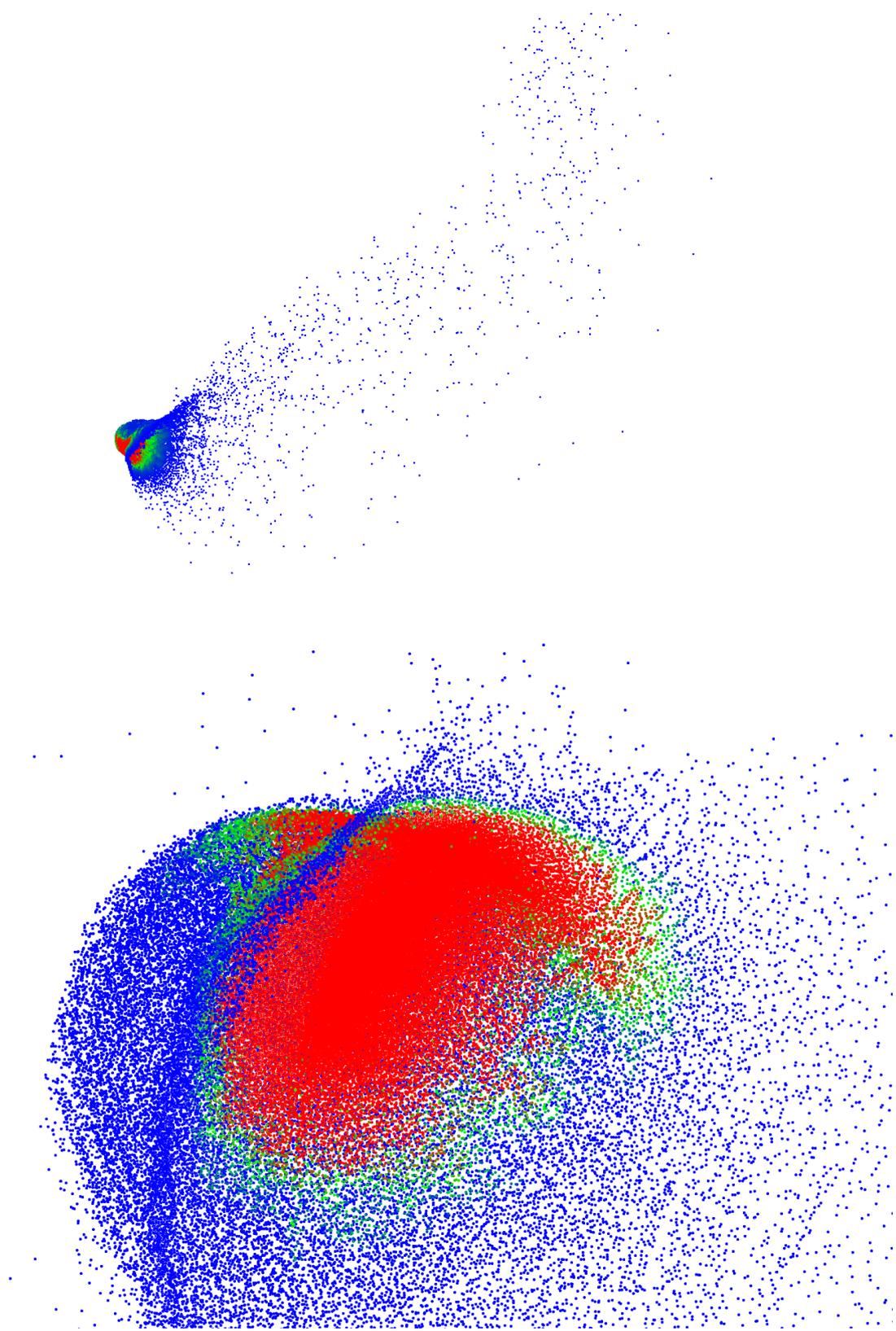
月中心-DESTINY+固定座標系からみたPhaethonと太陽の軌道

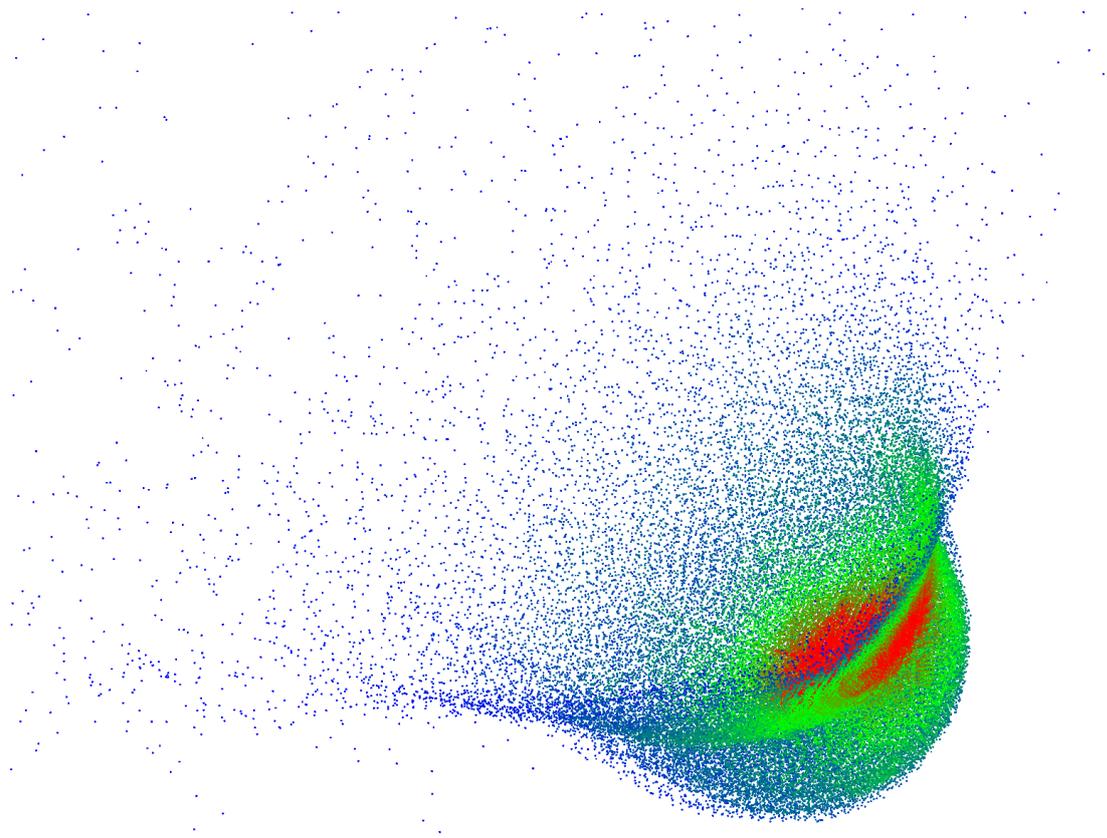
(2) Particle-Plotter : 大規模粒子系表示ツールの開発 (<https://oal.artsat.jp/>)  
CSV形式で記述された大規模な粒子 (多体) 系をアニメーション表示し、動画に書き出すことができる。CSVの任意のコラムの値を色表示に使用したり、投影方法や座標系を選択することができる。粒子数は100万のオーダー以上が可能であり、ハードウェアの進化に伴って、今後の拡張が可能な設計になっている。同時に、CSV形式という汎用かつシンプルな入力フォーマットを採用しているため、惑星系の形成シミュレーションのみならず、一般の粒子多体系の可視化に用いることができる。



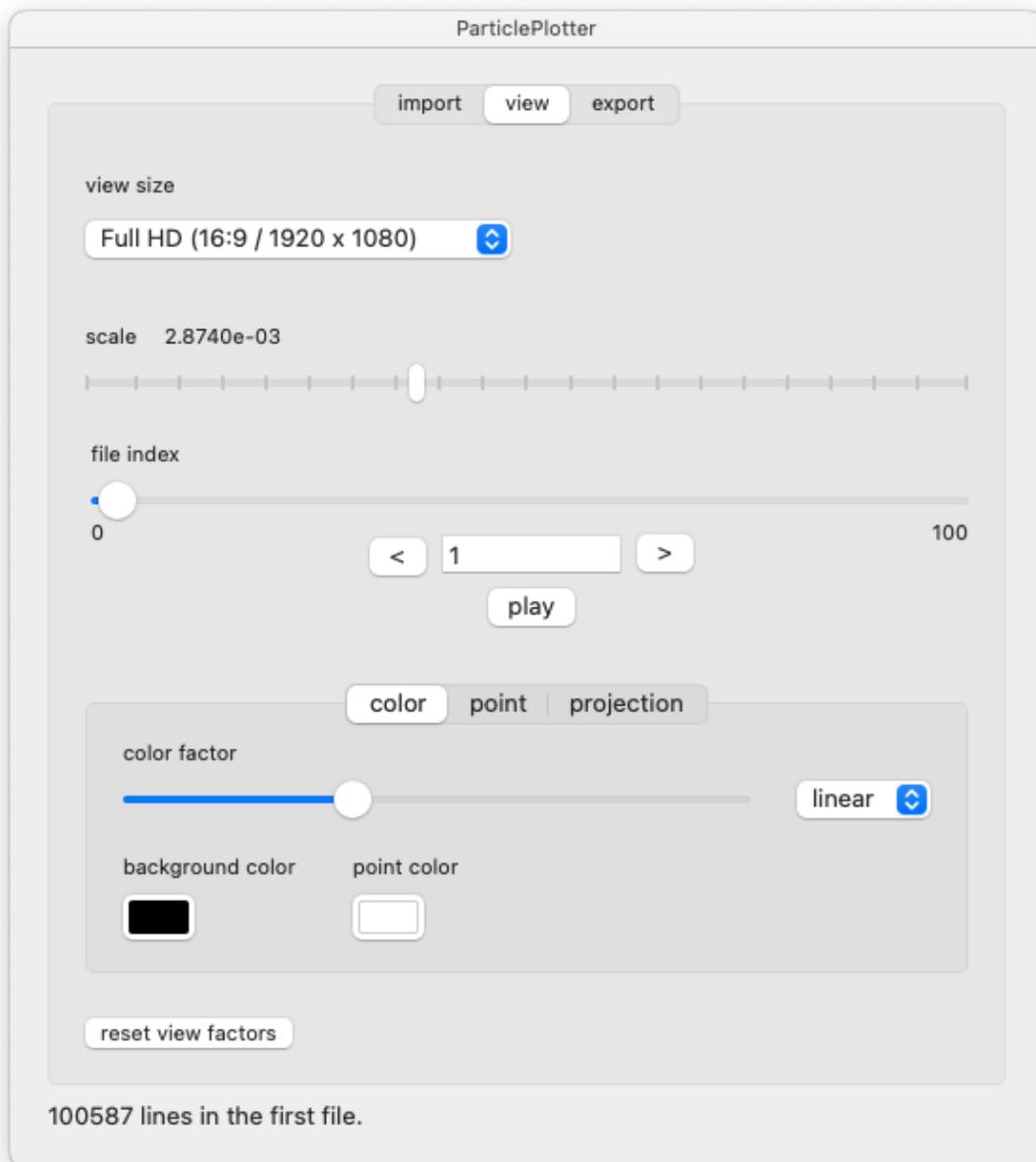


月形成シミュレーションの可視化





天体衝突シミュレーションの可視化



## 表示設定インターフェイス

### 4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

本研究で開発されたアプリケーションを公開することで、軌道設計や惑星科学に関連する研究者を支援する。工学者や科学者との共同作業によって、アーティストの活動の場を広げる。研究者に、現代の芸術活動の実際を体験的に知ってもらう。人間の好奇心や想像力、そして宇宙の中での人間の在り方を再考することで、芸術の可能性を人間外、地球外に拡張する。人間の美的感覚を変容することで、科学技術と芸術の関係を再構築する。機能、効率、生産性だけに囚われない美的社会をつくりあげ、新たな倫理観を共有する。

## 5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

2010年から開始した、ARTSAT（衛星芸術）プロジェクトの初期メンバーおよびアーティストティックディレクターをコアメンバーとした、スピンオフ研究のひとつと位置付けられる。新規研究者やアーティスト、学生なども参画したことで、メンバーの多様性がさらに広がった。今後もこうしたさまざまなスピンオフ研究や制作にトライしていきたい。

## 6 本研究にかかわる知財・発表論文等

### 7 補助事業に係る成果物

#### (1) 補助事業により作成したもの

軌道芸術ラボウェブページ (<https://oal.artsat.jp/>)

#### (2) (1) 以外で当事業において作成したもの

特になし

## 8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名：多摩美術大学（タマビジュツダイガク）

住 所：〒192-0394

東京都八王子市鎌水2-1723

担 当 者：メディア芸術コース教授（メディアゲイジュツコースキョウジュ）

担 当 部 署：美術学部情報デザイン学科

（ビジュツガクブジョウホウデザインガッカ）

E - m a i l : [kubotaa@tamabi.ac.jp](mailto:kubotaa@tamabi.ac.jp)

U R L : <http://www.idd.tamabi.ac.jp/art/>