

令和6年度地球観測技術等調査研究委託事業
「月火星箱庭教育プログラムによる宇宙情報系人材の
育成基盤構築」
委託業務成果報告書

令和7年5月
公立大学法人 会津大学

本報告書は、文部科学省の地球観測技術等調査研究委託事業による委託業務として、公立大学法人会津大学が実施した令和6年度「月火星箱庭教育プログラムによる宇宙情報系人材の育成基盤構築」の成果を取りまとめたものです。

目次

1	はじめに.....	1
1.1	委託業務の目的.....	1
1.2	業務の方法.....	1
1.3	当該年度における委託業務の結果概要.....	1
2	実施内容.....	3
2.1	リアル箱庭充実.....	3
2.1.1	福島ロボットテストフィールドへの砂利搬入等による表面摩擦変更後のローバ走行による箱庭へのデータ反映.....	3
2.1.2	前年度の授業科目や産業界／一般に向けた箱庭実習会のフィードバックをもとに計測系機能充実.....	6
2.2	バーチャル箱庭充実.....	6
2.2.1	表面摩擦変更後の走行データを箱庭に取り込んだ上でのシミュレーション機能追加...	6
2.2.2	AI 技術を用いたローバデータマッピング機能(例:地質情報との組み合わせ等)追加.	7
2.2.3	前年度公開した箱庭システムへの利用者側からのフィードバックを反映.....	8
2.3	『月火星箱庭教育プログラム』充実.....	10
2.4	その他成果.....	27
3	まとめ.....	32
4	添付資料.....	33

1 はじめに

1.1 委託業務の目的

月・火星表面等での活発な探査や有人活動に備え、ハードウェア(HW)を理解した上で最新の SLAM*技術や AI 技術等ソフトウェア(SW)技術を習得した、宇宙開発を情報分野で担う人材の育成を目指す。この目的のため情報系の公立大学法人会津大学と JAXA の宇宙科学研究所が連携し、情報系・宇宙分野横断の『月火星箱庭教育プログラム』を立ち上げる。具体的には、リアル箱庭(福島ロボットテストフィールド(ロボットテストフィールド))でのローバ実機の走行・地形等周辺データ取得実習、バーチャル箱庭でのローバ走行シミュレーション、SLAM 技術・AI 技術によるデータマッピング等の学習・実習を行う。本プログラムは宇宙企業や一般に開放して実施することで、教育のみならずローバ等宇宙機の開発にも役立て、企業と大学との共同研究や人事交流機会の創出を図り、人材育成の基盤を構築する。

*SLAM: Simultaneous Localization and Mapping(ロボットの自己位置推定と地形図生成を同時に行う技術)

1.2 業務の方法

令和6年度における実施内容は、以下の通りである。

『月火星箱庭教育プログラム』を構成する月火星箱庭システムの充実を図り、箱庭実習会、関連勉強会、ローバ走行コンテストを実施する。

① リアル箱庭充実: 福島ロボットテストフィールドへの砂利搬入等による表面摩擦変更と変更後のローバ走行による箱庭へのデータ反映を行う。前年度の授業科目や産業界／一般に向けた箱庭実習会のフィードバックをもとに計測系の機能を充実させる。

② バーチャル箱庭充実: ①で行う表面摩擦変更後の走行データを箱庭に取り込んだ上でのシミュレーション、AI 技術を用いたローバデータマッピング機能(例: 地質情報との組み合わせ等)を追加する。前年度公開した箱庭システムへの利用者側からのフィードバックを反映する。

③ 『月火星箱庭教育プログラム』充実: a) 学部・大学院 PBL 科目(2 科目)と b) 箱庭実習会の開催に加え、活動の集大成として c) 「月火星箱庭ローバ走行コンテスト」を開催し、より広い分野からの参加者を取り込む。リアル箱庭(ローバ実機走行)とバーチャル箱庭(シミュレータ)を組み合わせ、月面探査ローバ走行を模擬し、我々が設定する探査課題の達成を目指す課題とする。

1.3 当該年度における委託業務の結果概要

令和6年度における業務の結果概要は、以下の通りである。

『月火星箱庭教育プログラム』を構成する月火星箱庭システムの充実を図り、箱庭実習会、関連勉強会、ローバ走行コンテストを実施した。

① リアル箱庭充実:福島ロボットテストフィールドへの砂利搬入等による表面摩擦変更と変更後のローバ走行による箱庭へのデータ反映を行った。前年度の授業科目や産業界／一般に向けた箱庭実習会のフィードバックをもとに計測系の機能を充実させた。

② バーチャル箱庭充実:①で行う表面摩擦変更後の走行データを箱庭に取り込んだ上でのシミュレーション、AI 技術を用いたローバデータマッピング機能(例:地質情報との組み合わせ等)を追加した。前年度公開した箱庭システムへの利用者側からのフィードバックを反映した。

③『月火星箱庭教育プログラム』充実:a) 学部・大学院 PBL 科目(2 科目)と b)箱庭実習会の開催に加え、活動の集大成として c)「月火星箱庭ローバ走行コンテスト」を開催し、より広い分野からの参加者を取り込んだ。リアル箱庭(ローバ実機走行)とバーチャル箱庭(シミュレータ)を組み合わせ、月面探査ローバ走行を模擬し、我々が設定する探査課題の達成を目指す課題とした。

2 実施内容

2.1 リアル箱庭充実

2.1.1 福島ロボットテストフィールドへの砂利搬入等による表面摩擦変更後のローバ走行による箱庭へのデータ反映

福島ロボットテストフィールドに造成したクレータ地形に対し、月土壤に類似した力学特性を持つ砂を搬入し、表面摩擦を変更した(図 2.1-1)。表面摩擦の変更後、昨年度開発したローバを用いた走行実験を(図 2.1-2)行い、より月面に近い環境での走行シミュレーションを行うために箱庭(バーチャル箱庭)へのデータ反映を行った。データ反映にあたっては、摩擦力の反映に加えて、ローバモデルの物理パラメータの充実も行った(図 2.1-3、表 2.1-1)。



図2.1-1 福島RTFへの月土壤と類似した力学特性の砂搬入の様子 (a)福島RTFでのクレータ地形造成の様子(砂搬入前)。(b)実験機材搬入用の通路施工状況。(c)砂搬入の様子。(d)砂搬入後のクレータ内壁の様子。赤茶色だった表面が該当の砂で覆われている。(e)砂搬入後の地形全体図(上空からのドローンによる撮影)。クレータの直径は約22m。

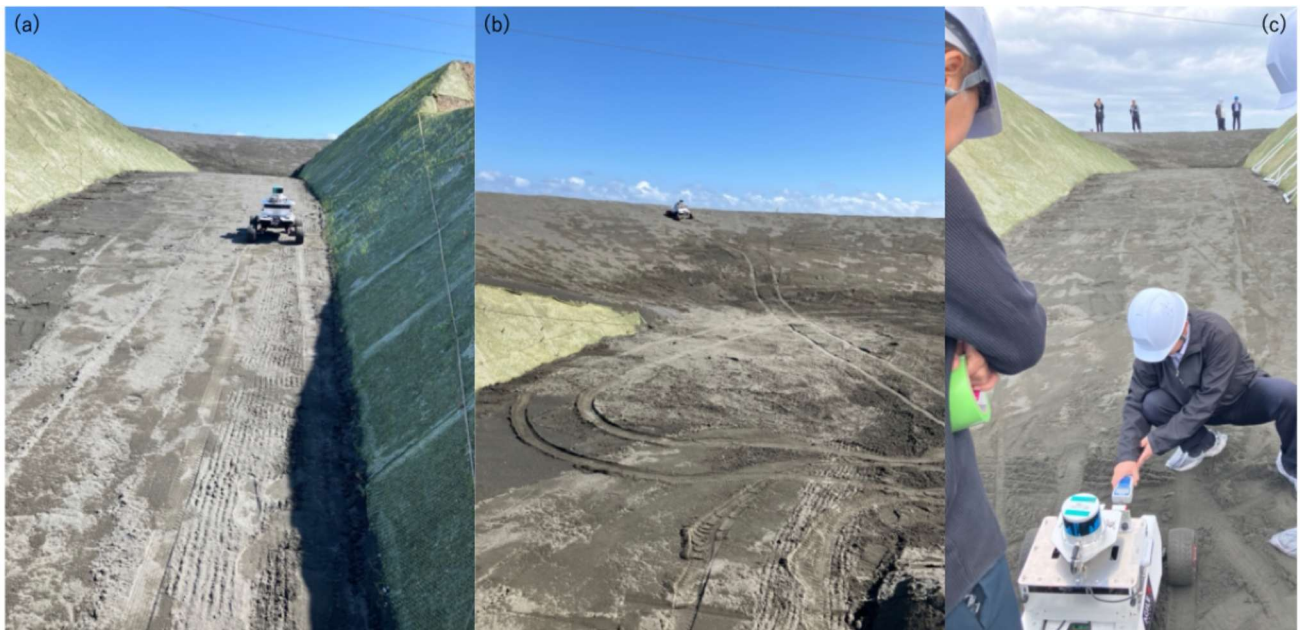


図2.1-2 福島RTFのクレータ地形での表面摩擦変更後の走行実験風景 (a)機材搬入路からローバをクレータ内部に移動中の様子。(b)クレータ内壁の走行実験の様子。該当領域の斜面傾斜角は15度に設定されている。(c)ひっぱり試験の様子。

＜ローバモデルの物理パラメータ充実＞

昨年度は、ローバのコントローラから各タイヤへの速度指示を行うパラメータを開発した。しかし、この方式では各タイヤの回転速度をコントローラから直接指示するため、ローバが急な斜面に位置している場合に、コントローラからの指示が無い間はタイヤが回転しないため、本来は重力の影響により傾斜をくだり始めるはずの条件下であっても、シミュレーション内では結果的に静止し続ける現象が有った。そのため今年度は、各タイヤへの入力を回転数値からトルク値へと変更しパラメータの充実を実施した。またこの変更に伴い、タイヤへの入力値がトルク値になることにより、シミュレーションで再現する現象が昨年度までと異なるため、新たな物理パラメータの開発が必要となった。表2.1-1に開発を行ったパラメータを示す(図2.1-4)。

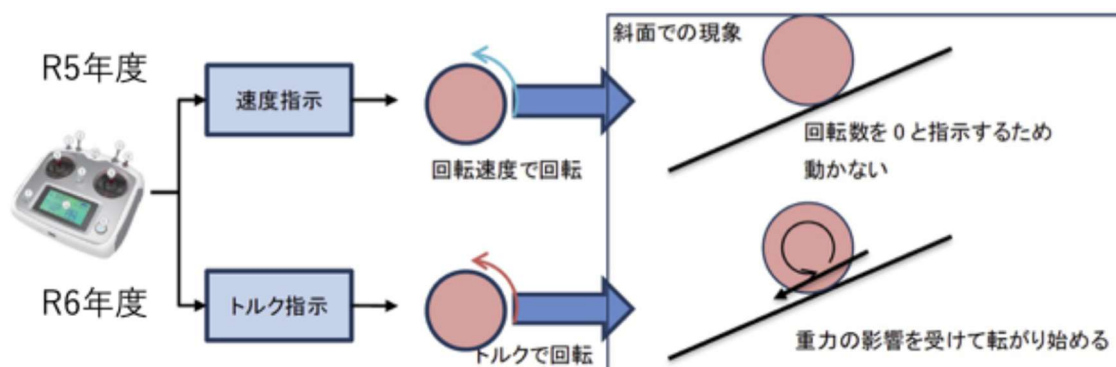


図2.1-3 R5年度とR6年度のタイヤへの入力値の相違とシミュレータ内での動作の違い

表2.1-1 開発パラメータおよび検討事項

No.	開発パラメータ・検討事項
①	走行抵抗(転がり抵抗)
②	モータ抵抗(モータ電流 OFF 時)
③	コントローラ指示によるタイヤへ入力トルク
④	レゴリス路面とタイヤの摩擦係数

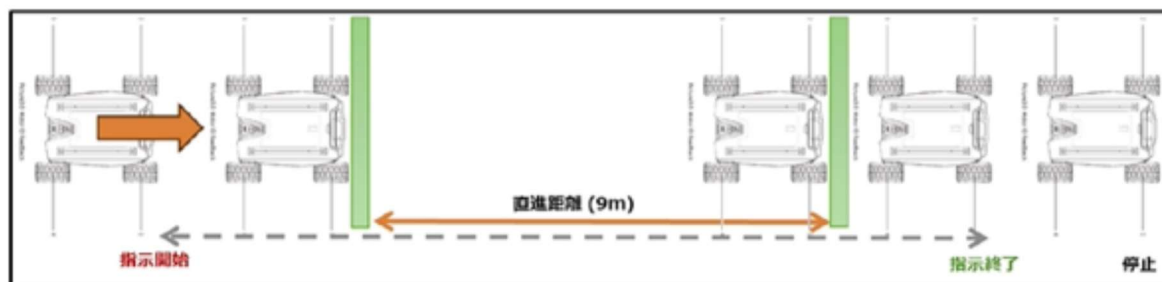


図2.1-4 福島RTFでの直進走行データ取得イメージ

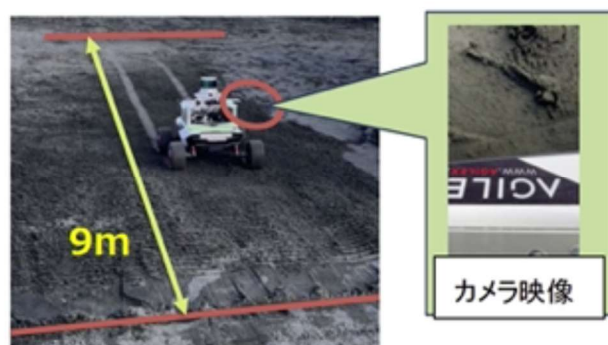


図2.1-5 福島RTFでのデータ計測風景



図 2.1-6 福島ロボットテストフィールドでのデータ計測風景(旋回試験)

2.1.2 前年度の授業科目や産業界／一般に向けた箱庭実習会のフィードバックをもとに計測系機能充実
前年度の授業科目や産業界／一般に向けた箱庭実習会の結果から、ローバに搭載したカメラ画像、LiDAR データ、IMU による取得データだけでは、データ解析時にローバの走行経路を概念的にイメージしづらいことがわかった。そのため、これらフィードバックをもとに対処策を検討した結果を受けて、本年度、計測系の機能を充実した。具体的には上空からのドローンによるローバ走行状況の動画撮影を行えるようにすることで、ローバに搭載した各種観測データに加えて、画像からも時刻と位置情報の計測とルート
の把握やそれらの対比が行えるように機能充実を行った。実際にローバ走行時にドローンによる撮影を行ったところ(図 2.1-7)、当初予測はしていなかったものの、ローバの走行による「わだち」を比較的鮮明に同定することができることがわかり、旋回半径の計測等にも利用できることがわかった(今回敷設した砂の粒径や反射特性による効果と考えられる)。

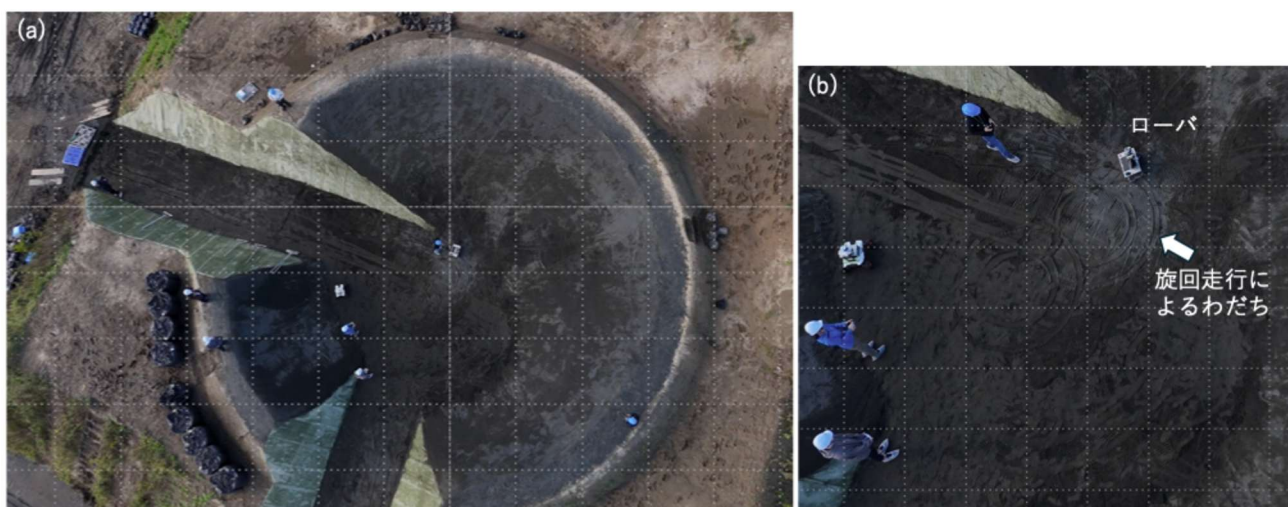


図2.1-7 ドローンによる上空からの撮影風景 (a)クレータ内での走行実験中の上空からの画像。(b)中央部(撮影時刻は異なる)の拡大図。ローバの位置と走行経路(わだち)が鮮明に見える。

2.2 バーチャル箱庭充実

2.2.1 表面摩擦変更後の走行データを箱庭に取り込んだ上でのシミュレーション機能追加

2.1 項で行った摩擦係数変更後の走行データをシミュレータに反映するための各種検討やパラメータの開発結果を受けて、バーチャル箱庭(シミュレータ)に取り込む機能追加を行った。具体的には、a)地表面摩擦データの取り込み、b)ローバ制御プログラムの機能追加を行った。

a) 地表面摩擦データの取り込み

ロボットテストフィールド模擬クレータで計測し、解析されたタイヤと地表面(模擬レゴリス)の摩擦係数をバーチャル箱庭内のコンタクトマテリアル情報として取り込んだ。

摩擦係数

・プッシュブルゲージを用いて計測した値からRTF上の摩擦係数として使用する

滑りだすときの計測結果 … 150[N]

ローバ総重量 … 28[kg] → 274.86[N]

摩擦係数 … $150/274.86 = 0.5457$



図 2.2-1 提供された摩擦係数データ

```
VirtualHakoniwa > ext > virtual-hakoniwa > model > materials.yaml
146
147 contact_materials:
148   -
149     materials: [ Regolith, ScoutMiniWheel ]
150     friction: 0.5457
151     restitution: 0.0
152     youngsModulus: 1.0e9
```

図 2.2-2 バーチャル箱庭内のタイヤ対レゴリス摩擦定義

b)ローバ制御プログラムの機能追加

今年度のコントローラからのトルク入力制御に対応し、バーチャル箱庭内のローバ制御プログラムで速度をマップデータとして取り込めるようにプログラムを更新した。

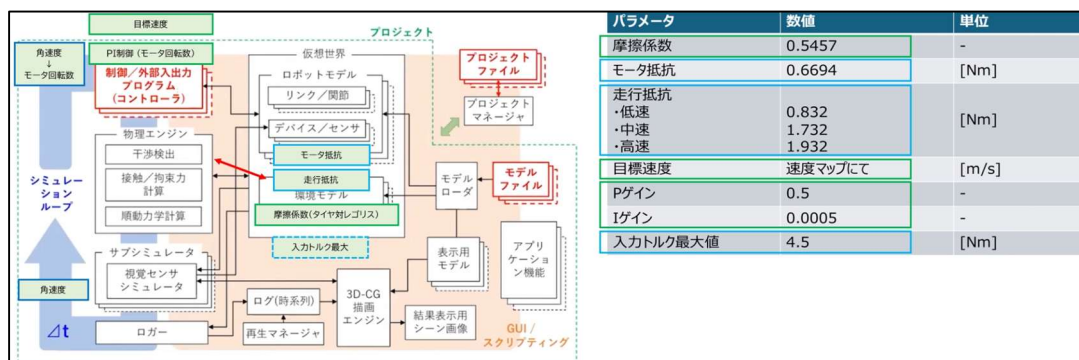


図 2.2-3 新たなローバモデル制御方式の実装検討資料(抜粋)

2.2.2 AI 技術を用いたローバデータマッピング機能(例:地質情報との組み合わせ等)追加

AI 技術を用いて分光画像データから地質情報を抽出した結果をもとに、シミュレータ内に配置した岩石オブジェクト毎に、異なる地質特徴情報(地質ユニット情報)を持たせることによってローバデータマッピング機能の追加を行った(図 2.2-4)。なお、当初予定していなかったプラスアルファの機能として、岩石オブジェクト毎にスペクトルデータ(波長と波長毎の表面反射率のデータ)を持たせ、動的に地質分類を行う機能についても検討を行ったが、現状のシミュレータ環境においては課題が見つかった。そのため静的に地質情報マッピング画像をテクスチャとして地形に貼り付ける手法を検討し、実装した(図 2.2-5)。ただし、当初予定していた機能追加については問題なく実装を終了している。

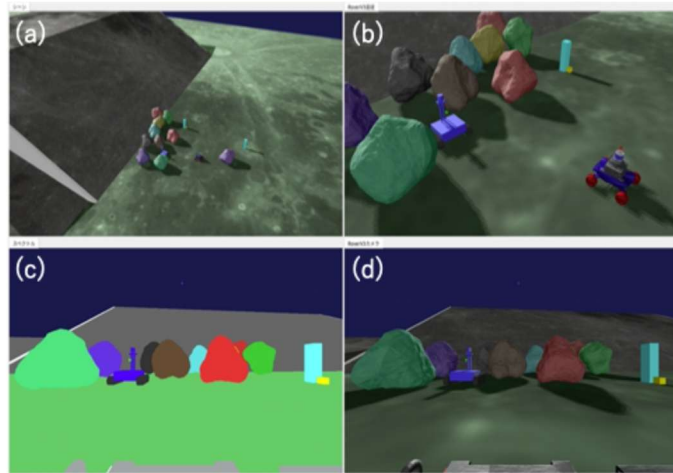


図2.2-4 バーチャル箱庭（シミュレータ）内に配置した岩石オブジェクトとそれらに持たせた地質ユニット情報 (a)岩石オブジェクト鳥瞰図。(b)岩石オブジェクトの近接図。この時点では地質ユニット情報では無く、単純なカラー画像と同等の情報を持つ。(c)地質ユニット情報に切り替えた画像。ユニット毎に異なる色を割り当てて表示している。(d) (c) 画像を単純なカラー画像で見た場合。

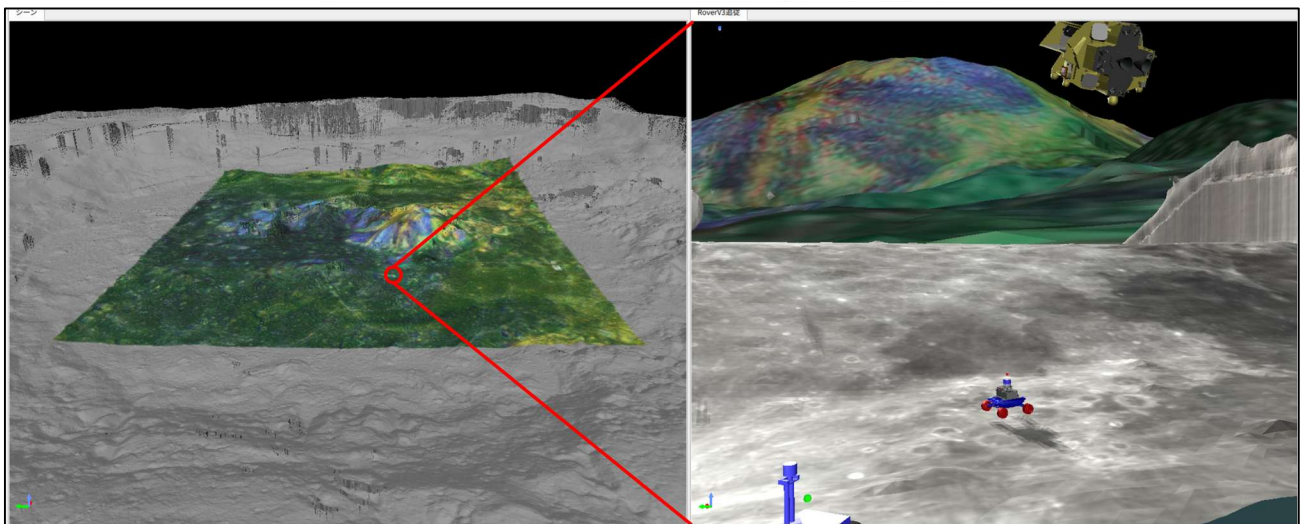


図 2.2-5 バーチャル箱庭内に取り込んだ地形（クレータの中央丘）に地質情報を貼り付けた例

2.2.3 前年度公開した箱庭システムへの利用者側からのフィードバックを反映

- a) 実ローバで取得した LiDAR データをバーチャル箱庭内に取り込む場合に、データ取得範囲が広いとシミュレーション速度が遅くなる課題への対処

PC 性能に対して当該箱庭環境の処理負荷が高すぎるのが原因であるため、箱庭環境内のモデル数を使用上削減可能な範囲で削減し（影領域の解像度が必要以上に高く設定していたため、これを最適化した）、事象が解決した。

- b) ローバ走行軌跡の密度がやや低く、時刻と位置情報の評価がしづらい課題への対処
前年度までに実装した「ローバ走行軌跡」の密度を 10 倍に向上させることで解決した。

c) シミュレーション結果表示が滑らかでない場合がある課題への対処

シミュレータの基幹であるコレオノイドを前年度までのバージョン 1.8 からバージョン 2.3 に更新した。これに合わせる形でバーチャル箱庭が使用していた機能も更新を実施した。加えてバーチャル箱庭機能の調整により、シミュレーション精度を前年度比 2 倍、表示の滑らかさを 2 倍～4 倍に向上させることで解決した。なお、コレオノイド 1.8 から 2.3 の間に ROS2 への対応も行われたため、将来的にバーチャル箱庭でも ROS2 の機能が使えるようになった。

d) その他

- ・ローバモデルのバージョンアップを行い、タイヤ径をより正確に実ローバに合わせる、ボディの接触判定調整、表面マテリアル調整等、モデルの微調整を行った。それにより、より正確な接触判定が可能となった。

- ・実寸大クレータモデルのバーチャル箱庭への取り込み方法を検討し、実装を行った。これにより、より月面環境に忠実な地形条件での走行シミュレーションが可能となった(図 2.2-6)。2.2.2 で記述した地質テクスチャの貼り付けによる効果と合わせて、よりリアルな月面でのローバによる地質探索をイメージすることができる。

- ・3 年間の事業で作成した 3D モデル(ロボットテストフィールド傾斜面、クレータ地形、月面の実際のクレータ地形等)を一つの仮想空間上に配置し、一体感のあるバーチャル箱庭環境を作成した。各モデルは実際のロボットテストフィールドと似た配置とし、地表面には Google マップの衛星写真を地表面テクスチャとして利用することで、より現実味のある表現を行った。Google マップのデータ利用については、[Google マップコンテンツ利用規約](#)に従いテクスチャ内に帰属を表示している。この統合により、単にリアルなだけでなく、異なる手法でクレータ地形モデルを作成したこと起因した、地形再現精度の違いによる走行特性の違いをシミュレータ内で評価できるようになっており、走行に適した地形再現精度の推定など、技術面での利点も得られた。

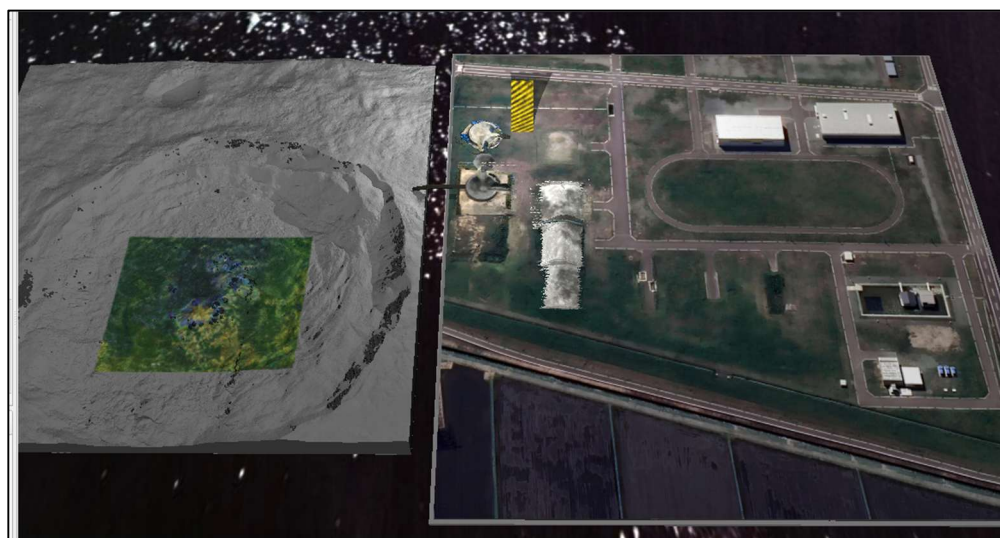


図 2.2-6 統合した箱庭環境の全景



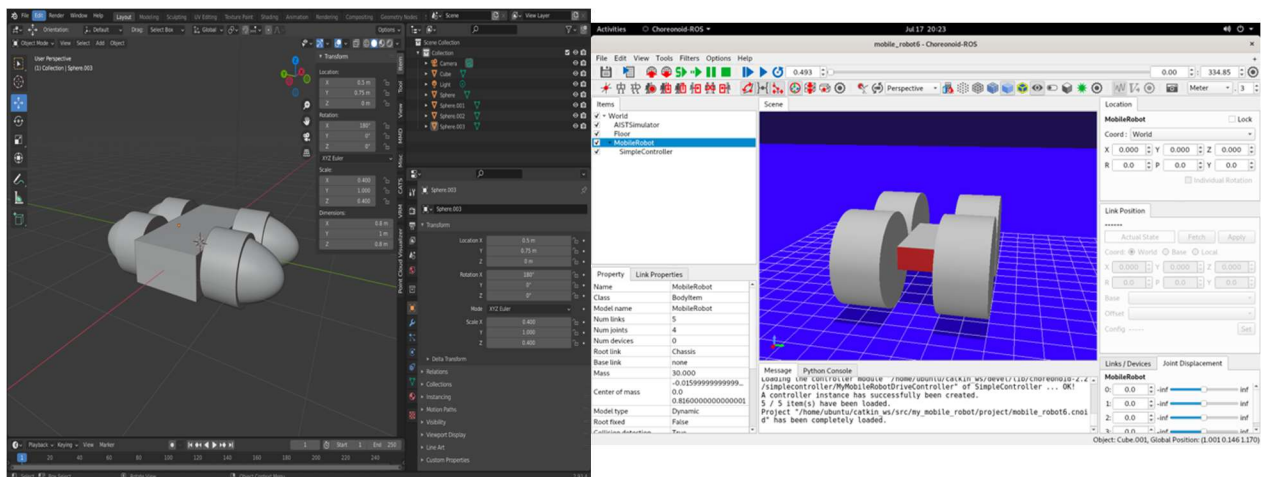
図 2.2-7 統合した箱庭環境内の 3D モデル詳細

2.3 『月火星箱庭教育プログラム』充実

a) 学部・大学院 PBL 科目(2 科目)実施

a-1) 大学院生向けの PBL(Project Based Learning)授業(創造工房セミナー)実施:シミュレータ内ローバ設計・走行体験

7 月～9 月にかけて会津大学にて実施。16 名が 4 つのグループに分かれてバーチャル箱庭内で独自に設計したローバモデルを作成し、それらを用いて、シミュレータ内に設定したルートにおけるタイムアタックや、実際の月面クレータ内部への難関ルートの走行チャレンジなどの種目でレースを行った。



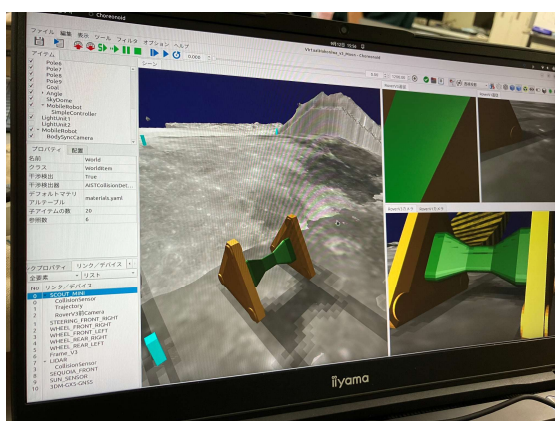


図 2.3-1 学生が作成したローバモデル例



図 2.3-2 タイムアタック風景

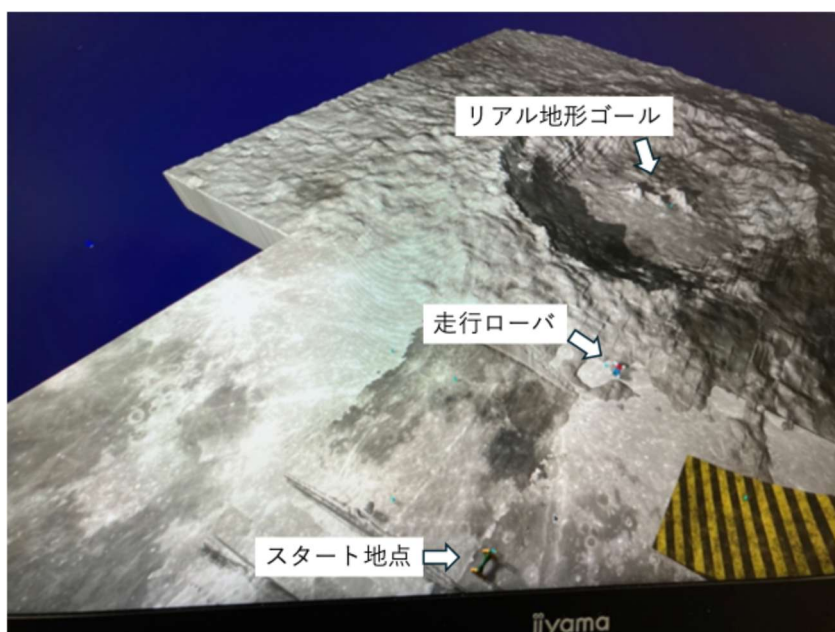


図 2.3-3 難関ルート走行風景

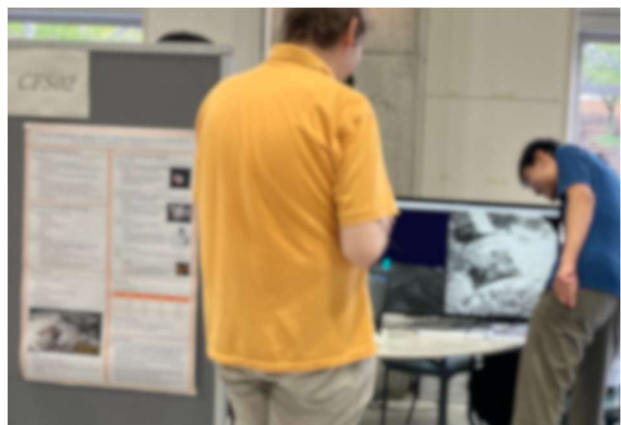


図 2.3-4 セミナー成果の発表紹介風景(左:ポスター、右:走行デモ)

a-2) 大学院生向けの PBL(Project Based Learning)授業実施

座学は 10 月～12 月にかけて会津大学にて実施(一部リモート接続の講師による実施)、11/29 には福島ロボットテストフィールドで実習会を実施、実習データの解析結果を紹介する発表会を 12/5 に実施した。詳細な日程等は以下の通り。

コース参加者 学生:10 名 教員:7 名

コース実施日程

10/2 (wed) 1,2,9 periods Prof. Ohtake "Introduction of General Space Probe"
 10/16 (wed) 1-2 p Prof. Ogawa "Data in Exploration Programs"
 10/23 (wed) 1,2,9,10 p: Prof. Yamada "Preparations for ロボットテストフィールド Exercise"
 10/31 (Thu) 9,10 p: Prof. Yoshimitsu (JAXA) "Rover for Planetary Exploration"
 11/6 (wed) 1,2, 9 Prof. Honda "Path-finding"
 11/13 (wed) 1,2 p Prof. Yoshimitsu (JAXA) "Rover for Planetary Exploration"
 11/14 (Thu) 9,10 p: Prof. Yoshimitsu (JAXA) "Rover for Planetary Exploration"
 11/29 (Fri) 1-10 p: 1 Day Exercise at ロボットテストフィールド
 12/5 (Thu) 9,10 p: Presentation on 1 Day Exercise Result

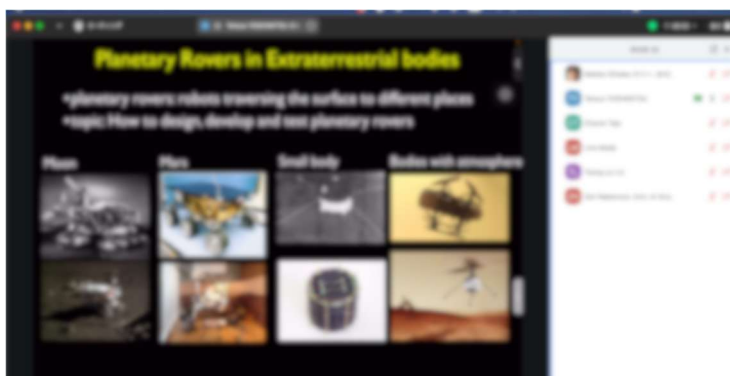


図 2.3-5 授業風景(リモート:宇宙研吉光先生)

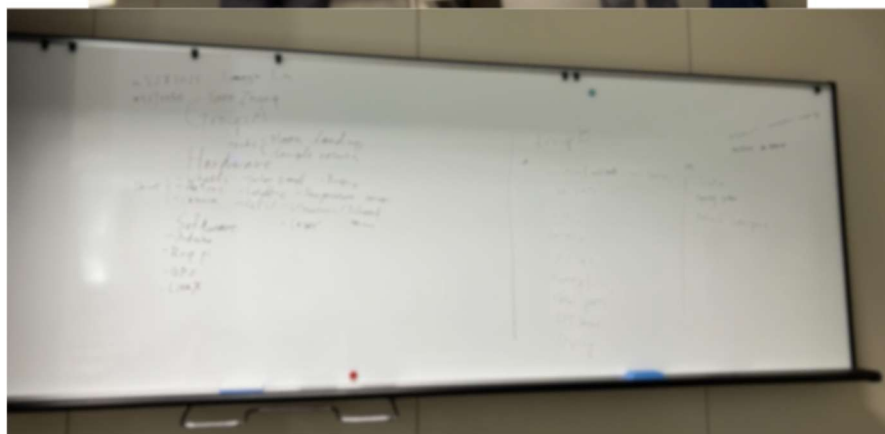
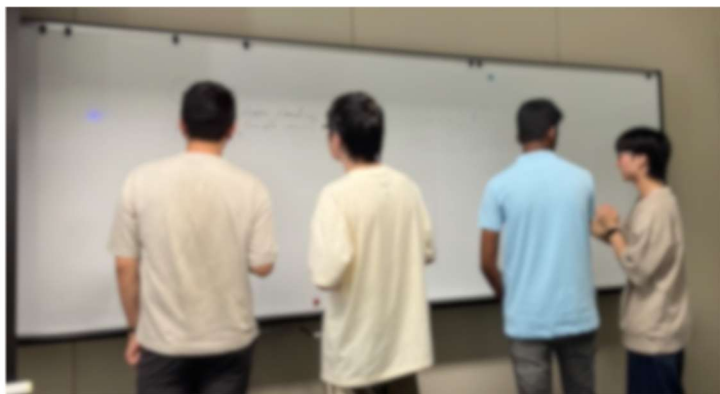


図 2.3-5 授業風景(探査に必要な技術、ハードウェア、ソフトウェアのリストアップ:受講前)



図 2.3-6 実習会前日の準備風景(ブルーシートを剥がして翌日の準備を行った)



図 2.3-7 実習会前日の準備風景(ローバの動作確認、月面極域と似た照明環境)



図 2.3-8 実習会風景(上:当日の天気、左下:アジェンダ説明、右下:データ処理詳細説明)



図 2.3-8 実習会風景(上:実習エリア全景、中:走行ルートの確認、下:走行実習前の参加者)



図 2.3-9 実習会風景(1 名ずつのローバ走行データ取得)



図 2.3-10 実習会風景(バーチャル箱庭ローバ走行データ取得)



図 2.3-11 実習会終了

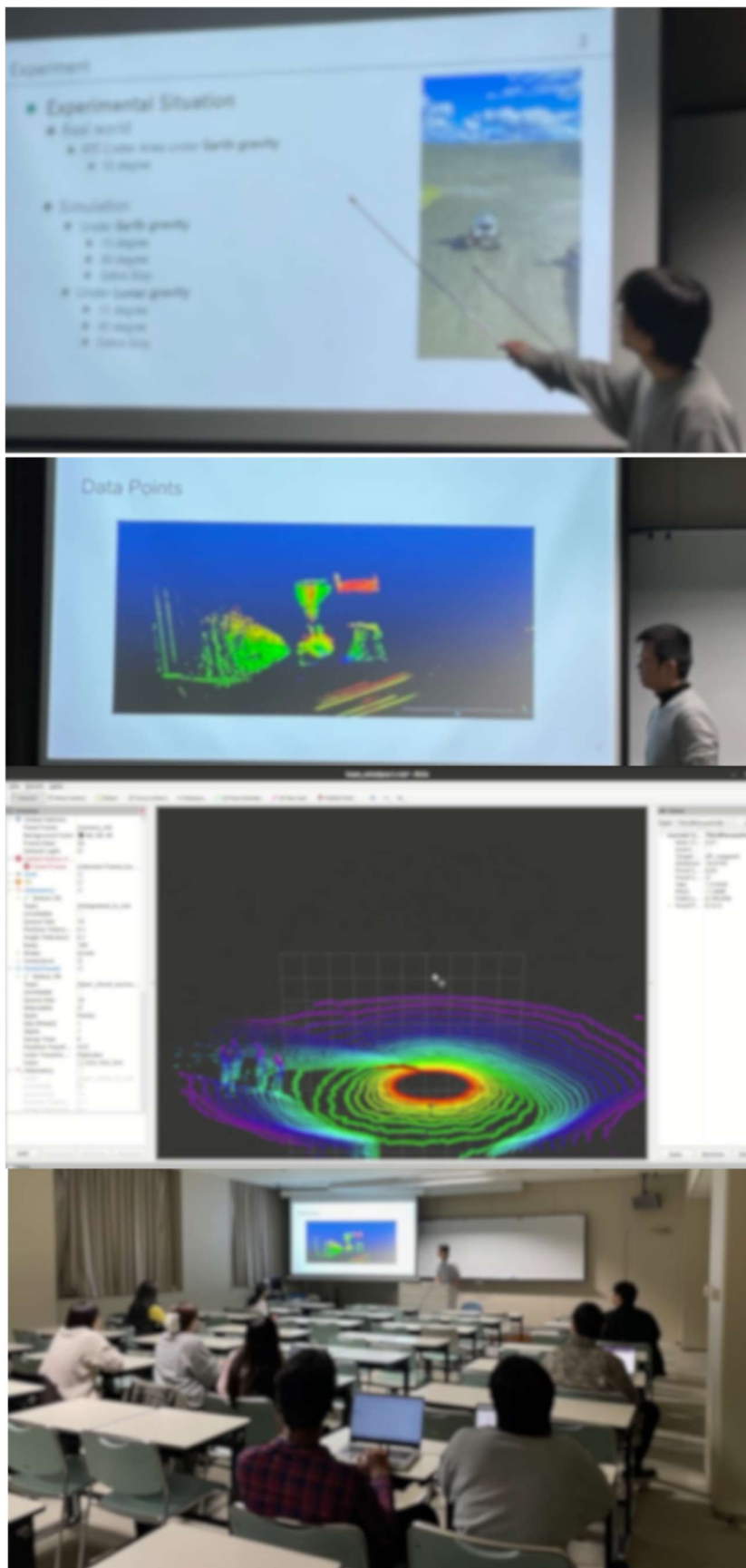


図 2.3-12 実習結果の発表会風景

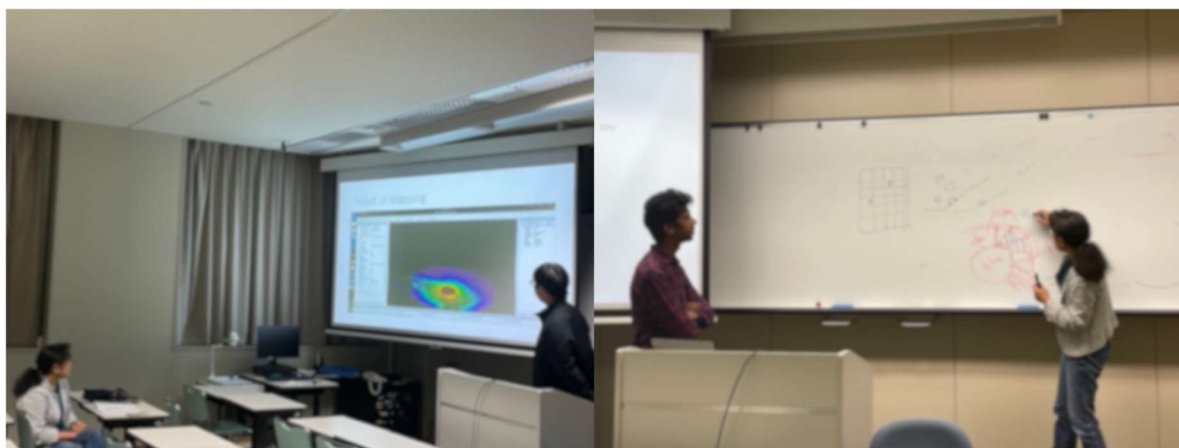


図 2.3-13 実習結果の発表会風景(続き)



図 2.3-14 授業後の探究に必要な技術、ハードウェア、ソフトウェアのリストアップ

a-3) 学部生向けの体験型授業である「ベンチャー体験工房」において本教育プログラムを活用した。体験テーマとして、i)自作のロボットモデルの作成、ii)クレータ地形における LiDAR データを使った地形モデル構築、iii)市販型小型ロボットの制御の 3 つを設定し、6 名の学生がテーマとして選定し、作業と発表を行った。

b) 箱庭実習会の開催

本事業の活動および成果を広く研究者や産業界に紹介し、ローバデモ機体によるデータ取得や走行シミュレータを体験していただくためのイベントとして 2 日間(2025 年 2 月 27 日—2 月 28 日)のイベントを福島ロボットテストフィールドで実施した。また今回は、福島ロボットテストフィールドでのクレータ地形造成のお披露目イベント(図 2.3-16)とも兼ねて実施した。クレータ地形造成に関しては Web ページでの情報発信に加えて、新しい試みとして YouTube でもドローンによる動画を公開している(<https://youtu.be/-3jOoRYDk8E>)。

昨年度はオンラインでの実施も行ったが、屋外でのイベントの中継でありネットワークが一部切断されるなど課題もあったこと、またクレータ地形で月面に近い砂敷設の状況を体感していただくには現地で参加いただくのが最も効果的であることなどを考慮して、今年度は現地開催のみの形態とした。また、2 日目の午前に会津大学で

の関連研究を紹介するポスター紹介の時間を設け、参加者との議論活性化や交流促進を図る内容とした。さらに、昨年度の屋外でシミュレータの画面を確認することが困難との反省を反映し、該当部分は屋内で実施とした。

参加人数 のべ 53 名(会津大学の実施側メンバを除いた参加者としてのべ 41 名が現地参加)

開催日程

2025年2月27日(木)13:00－16:45

2025年2月28日(金)12:30－16:15

本イベントに関しては会津大学のウェブサイト(<https://u-aizu.ac.jp/information/post-20250116.html>)で開催をアナウンスするとともに、フライヤーを作成し、関連研究会等で配布するなど活動も行った。



会津大学では、文部科学省宇宙航空科学技術推進委託費の採択事業として実施している「月火星箱庭教育プログラムによる宇宙情報系人材の育成基盤構築」の一環として、この度、福島ロボットテストフィールド内に、月面のクレータ地形を模擬し、月土壌の模擬物質を敷き詰めて、よりリアルな環境でロボット走行や通信の評価を行うためのエリアを(株)ふたばさんの協力により造成しました。国内における地形模擬は初の試みであり、今回、10月11日に完成したクレータ地形模擬エリアにおいて、初めてローバ走行を行いましたので、その様子を公開します。本学では、本フィールドの活用を通じて、今後の月惑星探査への貢献を目指しています。



「月火星箱庭教育プログラムによる宇宙情報系人材の育成基盤構築」の活動の一環として福島ロボットテストフィールドに造成したローバ等評価用クレータ（直径22m）の全景（画像は(株)ふたばさんによる撮影）

図 2.3-15 クレータ地形造成のアナウンス大学ウェブページ

<https://u-aizu.ac.jp/information/post-20240159.html>



福島ロボットテストフィールドに
クレータが完成しました！



月面環境に近い条件でローバの走行実験と評価ができます



直径およそ 22m のクレータ内部に月土壌の模擬物質を敷設



夜間はまるで月の極域のイメージ！（暗い照明条件）

ユーザ、コラボ大募集！

ご興味・関心がございましたら、是非お気軽に御連絡ください！

連絡先：会津大学 復興創生支援センター 先端 ICT ラボ
鈴木崇正 e-mail : taka-su@u-aizu.ac.jp

2025年2月27,28日に会津大学・月火星箱庭構想によるローバ走行トライアルイベントを行います。ローバ御持参でのご参加はもちろん、御見学だけでも大歓迎！

図 2.3-16 箱庭実習会(ローバ走行トライアルイベント)のフライヤー



会津大学・月火星箱庭構想によるクレータ地形でのローバ走行会参加者を募集します

月火星箱庭構想の一環として、2024年10月、福島ロボットテストフィールド (RTF) に、直径約22mのクレータ地形を作成しました。その内部に月土壌に近い特性の物質を敷設しています。今回、クレータで覆われている月面環境に近い条件でローバの走行実験と評価を行うイベント（走行会）をRTFで行います。このイベント参加者を募集します。多くの皆様のご参加をお待ちしています。

会津大学におけるこれまでの活動の紹介や、クレータ地形走行、開発中の走行シミュレータや遠隔制御システムを体験できるプログラムです。見学・体験のみでも、各自でローバを持ち込んでの走行も可能です。今回のイベントはオンサイトのみでの実施となります。

月面環境に近い条件でローバの走行実験と評価ができます

直径およそ22mのクレータ内部に月土壌の模擬物質を敷設

夜間はまるで月の極域のイメージ！（暗い照明条件）

ユーザ、コラボ大募集！

ご興味・関心がございましたら、是非お気軽に御連絡ください！
連絡先：会津大学 復興圏生支援センター 先端 ICT ラボ
鈴木 望正 e-mail: taka-suz@u-aizu.ac.jp

2025年2月27, 28日に会津大学・月火星箱庭構想によるローバ走行トライアルイベントを行います。ローバ御持参でのご参加はもちろん、御見学だけでも大歓迎！

○開催の概要

(1) 開催日程

2025年2月27日（木）13:00-16:45

2025年2月28日（金）12:30-16:15

*走行会イベントは二日とも同内容ですが、二日目の午前中（9:00-11:00）のみ、走行会イベントの前にポスターとデモ形式で会津大での関連研究紹介を行います。研究紹介パートへの参加は任意で、午後のイベントのみの参加も可能です。

(2) 開催地

ロボットテストフィールド福島

<https://www.fipo.or.jp/robot/about/access>

(3) 参加費

参加費は無料です。

(4) トライアルの詳細について

[会津大学ローバ走行会20250227-28詳細](#).pdf

(5) 参加申し込みについて

図 2.3-17 箱庭実習会紹介の大学ウェブページ

<https://u-aizu.ac.jp/information/post-20250116.htm>



図 2.3-18 箱庭実習会説明パート風景



図 2.3-19 箱庭実習会屋外でのクレータ地形解説



図 2.3-20 箱庭実習会屋外でのローバ走行体験



図 2.3-21 箱庭実習会屋外でのローバ走行体験(左上、左中)とシミュレータ走行体験(左下、右上、右中)

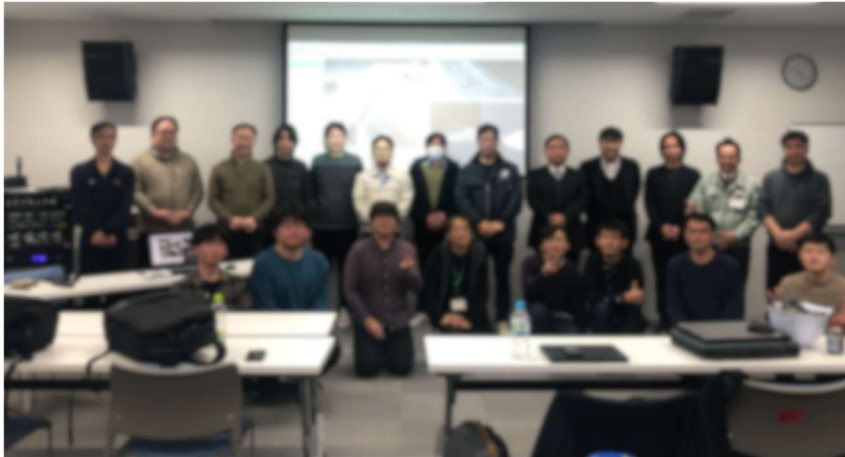


図 2.3-22 箱庭実習会記念写真

なお、今回のイベントには新聞社の方にも参加いただき、イベント翌日には 2 つの新聞社から記事として掲載された。

・福島民報、2025年2月28日(金)

・福島民友、2025年2月28日(金)

c) 「月火星箱庭ローバ走行コンテスト」を開催

月火星箱庭ローバ走行コンテストを 2025 年 3 月 25 日に実施した。リアル箱庭(ローバ実機走行)とバーチャル箱庭(シミュレータ)を組み合わせ、月面探査ローバ走行を模擬し、我々が設定する探査課題の達成を目指す課題とした。ルート(図 2.3-23)写真左手は傾斜が 15 度、右手の最後の旗周辺は 30 度、真ん中はその中間となっているため、コース後半ほど難易度が高く、それらのどこまでを走行可能かトライした(図 2.3-24,25,26)。本イベントでは会津大学から 3 台、学外から 4 台のローバを持ちこんでのレースとなった。なお、3 月 26 日にも実施予定であり、参加希望者もいたが、当日は強風のため新幹線等交通機関が止まっており、実施はできなかった。

なお、今回は初めての試みとしてローバ走行状況をライブストリーミングで確認するためのシステムを会津大ローバに搭載し(図 2.3.27)、試験データを取得した。

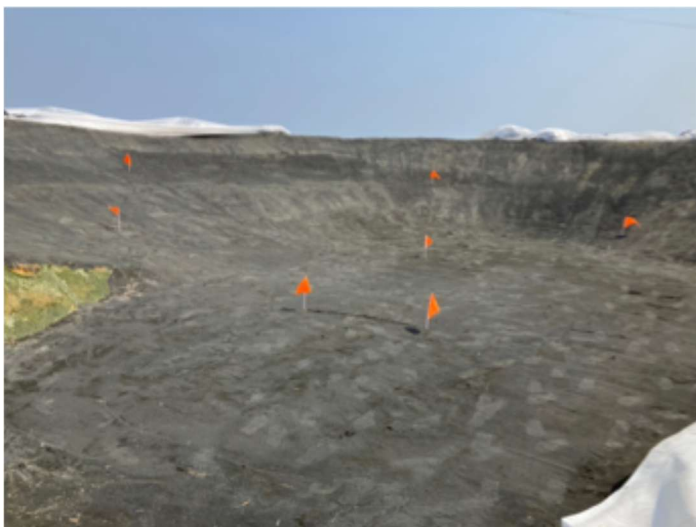


図 2.3-23 月火星箱庭ローバ走行コンテスト リアル走行路コース設定

手前の 2 本からスタートし、各旗を回って右端の旗を 1 回転してゴールするルート。



図 2.3-24 月火星箱庭ローバ走行コンテスト走行準備風景



図 2.3-25 月火星箱庭ローバ走行コンテスト会津大学ローバの走行風景



図 2.3-26 月火星箱庭ローバ走行コンテスト、学外チームの持ち込んだローバの走行風景



図 2.3-27 会津大学のローバにライブストリーミング実証のための機材を搭載した。

2.4 その他成果

本事業に関連した研究内容のシンポジウム等における発表

1) 会津大学学際研究フォーラム

実施日: 2024 年 11 月 25 日

タイトル: 衛星データの利用

発表者: 大竹真紀子

<https://u-aizu.ac.jp/information/joint-research-forum-2024.html>

会津大学



学際研究フォーラム 2024

AIによる、知、人、社会の変化

～ 急速に発展するAI時代に適応するための会津大学の挑戦 ～

過去2年間でGPTなどの生成型人工知能（AI）が急速に発展したことにより、遠くない未来に人間の能力を超える一般人工知能（AGI）が到来するという話題が人々の間で語られています。

また、人間のようにチャットや画像、動画、プログラムの生成が可能なAI技術により、多くの職業に変化が生じています。

こうした背景から、コンピュータ関連の教育や研究、新ビジネスの重要性が増しており、大学と産業界が連携して、どのように対応し、協力できるかを模索することが求められています。

この重要な時期に、本学では、基調講演やパネルディスカッションを通じて、多角的な視点からこれらの問題を考え、検討・議論する場を提供したいと考えています。

開催日時：2024年11月25日(月) 9:00～17:15

会 場：会津大学 産学イノベーションセンター(UBIC)

言 語：日本語（英語通訳なし）

対 象：企業の皆様、研究者、教員、学生、一般の方、興味のある方はどなたでも。

**主 催：会津大学 先端情報科学研究センター・AIセンター・宇宙情報科学研究センター
IEEE Student Branch 会津大学（第三部：大学院フェア）**

プログラム：
第一部：研究センター・クラスター成果発表

9:00 - 9:05	開会挨拶 会津大学 理事長兼学長 東原 恒夫
9:05 - 9:20	ICTで駆動される宇宙開発分野、産学連携の科学技術 宇宙情報科学研究センター：出村 裕英
9:20 - 9:35	サイバー・フィジカル・システムと対話型オンラインテストシステムによるロボットソフトウェア開発フレームワーク ロボット情報工学クラスター：成瀬 継太郎
9:35 - 9:50	IoTクラスターにおける小型車両向け自動運転の取り組み IoTクラスター：奥山 祐市
9:50 - 10:05	ビジョンAIシステムに基づく人間の行動認識とディープフェイク対策への貢献 ビジョンクラスター：富岡 洋一
10:05 - 10:25	休憩
10:25 - 10:40	量子および天体物理シミュレーションにおける数値線形代数の高速化 高性能計算とシミュレーション：中里 直人
10:40 - 10:55	惑星表層の3次元地質図作成手法の研究 衛星データの利用：大竹 真紀子

2) 福島スペースカンファレンス

実施日: 2024 年 8 月 9 日

タイトル: 「月火星箱庭構想」で目指す極限ロボット開発拠点

発表者: 大竹真紀子

Fukushima SPACE CONFERENCE 2024

参加登録

イベント概要

タイムテーブル

トークセッション

アクセス

協賛

後援・共催・実行委員会

お問い合わせ

©Fukushima SPACE CONFERENCE 2024

トークセッション①

研究開発拠点の設置と人材育成



Moderator

一般社団法人
SPACETIDE
理事 兼 COO
佐藤 将史

Profile



Speaker

東北大学
副学長
湯上 浩雄

Profile



Speaker

文部科学省 研究開発局
宇宙開発利用課
課長補佐
池田 宗太郎

Profile



Speaker

福島県 商工労働部 次世代産業課
課長
加島 優

Profile



Speaker

福島国際研究教育機構
(F-REI)
総務部長
西山 崇志

Profile



Speaker

会津大学
コンピュータ理工学
部 教授
復興創生支援センター
長
大竹 真紀子

Profile

30

3) 福島民友社より「みんゆう県民大賞を受賞」 福島民友, 2024 年 7 月 25 日掲載

4) 宇宙戦略基金の SX 研究開発拠点の連携機関として選定

立命館大学が代表となり提案した該当の提案が採択され、会津大学は連携機関として参画している。

<https://www.ritsumei.ac.jp/news/detail/?id=3964>

3 まとめ

月・火星表面等での活発な探査や有人活動に備え、ハードウェア(HW)を理解した上で最新の SLAM 技術や AI 技術等ソフトウェア(SW)技術を習得した、宇宙開発を情報分野で担う人材の育成を目指す。この目的のため情報系の会津大学と JAXA の宇宙科学研究所が連携し、情報系・宇宙分野横断の『月火星箱庭教育プログラム』を立ち上げた。

今年度は『月火星箱庭教育プログラム』を構成する月火星箱庭システムの充実を図り、福島ロボットテストフィールドに造成したクレータ地形に月土壌に類似した力学特性を持つ砂を搬入して表面摩擦を変更し、バーチャル箱庭シミュレータでは昨年度利用者よりのフィードバックを反映させて上で、より月面に近い環境での走行シミュレーションを可能とした。また大学院生向けの PBL(Project Based Learning)授業 2 種や、学部生向けの体験型授業である「ベンチャー体験工房」において本教育プログラムを利用した。大学院生向けの授業へは、i)福島ロボットテストフィールドでの実習会を含め学生 10 名、教員 7 名が参加し、ii) 創造工房セミナーでは計 16 名がバーチャル箱庭内での独自のローバ設計とモデル作成を行った。また iii)学部生を対象とした「ベンチャー体験工房」へは学生 6 名が参加した。また、本プログラムを学生・研究者および産業界向けに行なった勉強会(トライアルイベント)で利用して、のべ 53 名が現地でのイベントに参加した。さらに、月火星箱庭ローバ走行コンテストを開催し、会津大学から 3 台、学外から 4 台のローバを持ちこんだコンテストを実施した。これら活動を通じて複数の新聞記事への掲載や福島民友社からの「みんゆう県民大賞」を受賞するなど、年度当初に予定していた成果を十分にあげることができた。

<3 年間を通じてのまとめ>

3 年間の活動を通じて、活動の目的である、月・火星表面等での活発な探査や有人活動に備え、ハードウェア(HW)を理解した上で最新の SLAM 技術や AI 技術等ソフトウェア(SW)技術を習得した、宇宙開発を情報分野で担う人材の育成を行った。成果として、のべ授業参加の学生が 55 名、イベント参加者 135 名、ローバの持ち込み実績として7台の成果を上げることができた。学生は LiDAR や SLAM 等を学び、宇宙開発を情報分野で担うことのできる技術を習得している。また、授業で学んだうちの 10 名以上名が卒論や修士論文の研究で関連する研究テーマを選定しており、継続的な成果を上げている。

同時に、これら活動を通じて認知度を上げることができており、福島ロボットテストフィールドのクレータ地形を月探査用ローバの評価試験に利用したい、どのような手続きで利用可能なのか、との問い合わせが複数の大学、企業等より得ている。

また、本事業の開始以降、令和5年度より福島県からの「産学連携宇宙研究開発支援事業費補助金事業」への関連する提案(会津大学、小川佳子代表)の採択を受け、また宇宙戦略基金の SX 研究開発拠点に対して連携機関として参画するなど、本事業以外での資金獲得実績も上げている。

このように、3 年間の事業を終えたのちも関連した活動を継続し、また発展させていく基盤を構築することができた。

4 添付資料

学生・研究者および産業界向けに行なった勉強会(トライアルデイズ)のアナウンスファイル

会津大学・月火星箱庭構想によるローバ走行会（参加・見学会）のお知らせ

1. 概要

会津大学では、今後の月や火星探査で用いるローバなどの走行や遠隔制御等の性能評価に役立つ走行シミュレーターや遠隔制御システム等の開発、また探査ロボット取得データの処理アルゴリズムの研究、それら開発と研究機会を通じた人材育成や、新しい産業界とのコラボレーションを創出する目的で、「月火星箱庭構想」を進めています。この度、この構想に基づく活動の一環として、福島ロボットテストフィールド（RTF）に直径約 22m のクレータ地形を作成しました (<https://u-aizu.ac.jp/information/post-20240159.html>)。その内部に月土壤に近い特性の物質を敷設しています。今回、クレータで覆われている月面環境に近い条件でローバの走行・遠隔制御実験を行うイベント（走行会）を行います。

このイベント参加者を募集します。多くの皆様のご参加をお待ちしています。学生を含む研究関係者、企業からの参加共に可能です。参加費用はかかりませんが交通・宿泊等費用は各自でご負担ください。ご参加いただける方は以下のフォームから入力をお願いします。お手数ですが同じご所属でも、お一人ずつのエントリーをお願い致します。なお学生の方には旅費の助成が可能な場合があります。希望される方は、入力フォームに希望を入力ください。

2. 参加形態

見学・体験のみでも、各自でローバを持ち込んでの走行も可能です。今回のイベントはオンサイトのみでの実施となります。

3. 開催日

2025/02/27 と 02/28 の 2 日間

イベントは同じ内容で 2 日間実施予定ですが、片方のみ、または両日の参加も可能です。2 日目の午前中のみ、走行会イベントの前にポスターとデモ形式で会津大での関連研究紹介を行います。研究紹介パートへの参加は任意で、午後のイベントのみの参加も可能です。

4. アジェンダ（天候等の理由により変更になる可能性があります）

2/27（1 日目）

10:00-12:00 LOC 準備作業

<昼休憩>

- 12:45-13:00 参加者集合・受付
- 13:00-13:20 「月火星箱庭教育プログラムによる宇宙情報系人材の育成基盤構築」活動紹介
- 13:20-13:40 「月面ローバ等の遠隔操縦実験に向けた データ通信・可視化システム確立と、RTF 利活用への展開」活動紹介
- 13:40-14:00 クレータ地形への移動
- 14:00-14:15 クレータ地形見学/走行会ルート説明
- 14:15-16:00 クレータ走行会と遠隔走行（通信遅延走行）体験
- 16:00-16:30 シミュレータ走行会
- 16:30-16:45 イベントサマリ
- 16:45 解散

2/28（1日目）

- 9:00-11:00 会津大での関連研究紹介（ポスター展示・デモなど実施予定）

<昼休憩>

- 12:15-12:30 参加者集合・受付
- 12:30-12:50 「月火星箱庭教育プログラムによる宇宙情報系人材の育成基盤構築」活動紹介
- 12:50-13:10 「月面ローバ等の遠隔操縦実験に向けた データ通信・可視化システム確立と、RTF 利活用への展開」活動紹介
- 13:10-13:30 クレータ地形への移動
- 13:30-13:45 クレータ地形見学/走行会ルート説明
- 13:45-15:30 クレータ走行会と遠隔走行（通信遅延走行）体験
- 15:30-16:00 シミュレータ走行会（並行して LOC 撤収作業）
- 16:00-16:15 イベントサマリ
- 16:15 解散（LOC は 17:00 まで撤収作業後に解散）

5. 参加希望入力フォーム <https://forms.gle/DDf6VCLtLcstwiPZA>

または QR コードから



6. 走行ルートの情報

走行ルートは RTF 内に設置されたクレータ地形（15 度および 30 度の傾斜面、クレータ底面およびその周辺の平坦地で、どちらも土壌表面となります）。ローバを持ち込まれる方は、舗装された路面ではない点、ご注意ください。また、ローバの持ち込みに際しては RTF へローバのサイズ、仕様など情報をインプットいただく必要があります。ご理解をお願いいたします。

7. 当日の注意点

- ・屋外の土壌面上での見学・体験等があり冬季の実施のため、暖かく作業に適した、汚れても良い服装・靴でご参加ください。屋外ではヘルメットを着用いただきます。ご自身でお持ちいただくか、もしくは RTF から借りることも可能です。
- ・RTF は南相馬と浪江町に施設がありますが、今回イベントを実施するのは南相馬の施設です。
- ・RTF およびその周辺には昼食を取れる施設がありません。必要な方は各自昼食を持参ください。イベントを実施する会議室での飲食は可能です。

8. 本イベントは以下の事業・活動の一環として実施しています

- ・文科省宇宙航空科学技術推進委託費
- ・福島県産学連携宇宙研究開発支援事業費補助金事業
- ・月惑星探査アーカイブサイエンス拠点

9. その他

- ・RTF へのアクセス：RTF の Web ページを参考ください
<https://www.fipo.or.jp/robot/>
- ・JR 最寄り駅からのバス時刻表
https://touhoku-access.com/route_fukushima.php
- ・走行エリア(クレータ地形)の写真
<https://u-aizu.ac.jp/information/post-20240159.html>

10. 問い合わせ先

会津大学 復興創生支援センター 先端 ICT ラボ(LICTiA)

鈴木 崇正

e-mail: taka-su@u-aizu.ac.jp

学会等発表実績

委託業務題目「月火星箱庭教育プログラムによる宇宙情報系人材の育成基盤構築」

機関名 公立大学法人 会津大学

1. 学会等における口頭・ポスター発表

発表した成果(発表題目、 口頭・ポスター発表の別)	発表者氏名	発表した場所 (学会等名)	発表した時期	国内・外 の別
衛星データの利用 (口頭)	大竹真紀子	会津大学(会津大学学 際研究フォーラム)	2024年11月25 日	国内
「月火星箱庭構想」で目指す 極限ロボット開発拠点 (口頭)	大竹真紀子	福島県南相馬市(福島 スペースカンファレン ス)	2024年8月9 日	国内
リモート月箱庭活動の紹介	小川佳子	第五回 三菱グループ 宇宙ビジネス懇談会 & 懇親会	2024年12月13 日	国内