

令和4年6月22日
総合政策局公共事業企画調整課

令和4年度の宇宙無人建設革新技術開発を開始します ～近い将来の月面での建設を目指し、地上の建設技術を高度化～

「宇宙開発利用加速化戦略プログラム」(スターダストプログラム)の一環として、令和3年7月に決定された「宇宙無人建設革新技術開発推進事業」(国交省及び文科省連携)の**技術研究開発の実施対象***1『**継続・移行分**』(計10件)を決定しました。【別紙1】

[無人建設(自動化・遠隔化)に係る技術:6件、建材製造に係る技術:2件、簡易施設建設に係る技術:2件]
また、同分野を対象に『**新規分の公募**』(F/S)を行います。【別紙2;公募期間6/23~7/14】

今後、省庁連携「無人建設革新技術開発推進協議会」【別紙3】の体制の下、各技術研究開発を進め、他の宇宙関連事業とも連携し、地上の建設技術の高度化に展開するため、広く宇宙と建設の関係者を募り、シンポジウムや無人建設実演会等の活動を予定しています。(詳細は、来月中旬にお知らせ予定)

(プロジェクト全体像)

(※1 技術研究開発の実現可能性検証(F/S)を含む)



【問い合わせ先】 総合政策局 公共事業企画調整課
企画専門官 増、課長補佐 味田、施工企画係長 金森
E-mail: hqt-unmanned_constr@mlit.go.jp 課直通: 03-5253-8285or8286

本プロジェクトは、宇宙政策委員会 衛星開発・実証小員会(第8回;2021.7.5)において、宇宙開発利用加速化戦略プログラム(スターダストプログラム)として決定された。府省連携の官学の有識者からなる「無人建設革新技術開発推進協議会」を設置し、研究開発推進方を審議し、一般公募及び審査を行い、技術研究開発を推進している。

プロジェクト番号：R3-01

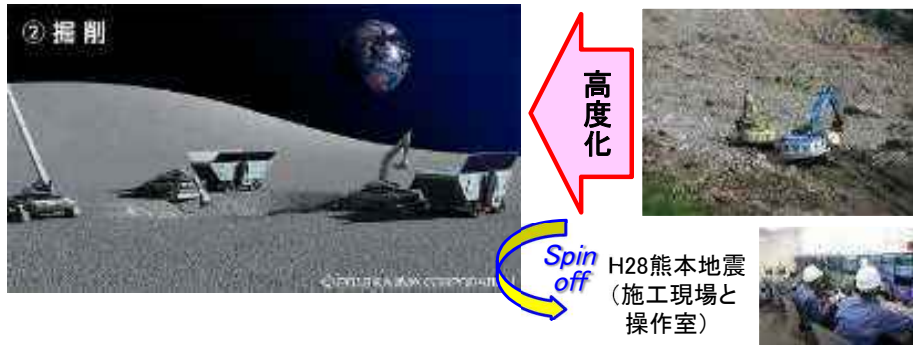
宇宙無人建設革新技術開発

主担当庁：国土交通省
連携省庁：文部科学省
(事業期間5年程度)

背景・必要性

- 宇宙利用探査において世界に先駆けて月面拠点建設を進めるためには、遠隔あるいは自動の建設技術(無人化施工等)は、重要な要素。我が国では、これまで風水害・火山災害を克服するため無人化施工技術が培われ、国際的にも強みを有する。
- 近年、激甚化する災害対応・国土強靱化に加え、人口減少下において、無人化施工技術の更なる高度化と現場への普及は喫緊の課題。(国交省では令和3年4月、インフラDX総合推進室を発足し、本省・地方・研究所が一体で無人化施工等を推進)
- この建設技術を、アルテミス計画等を通じて月面環境に係るノウハウを有する文部科学省と連携して、月面拠点建設へ適用するための技術開発を進めるとともに地上の事業へ波及させる。

(月面無人化施工イメージと地上の無人化施工)



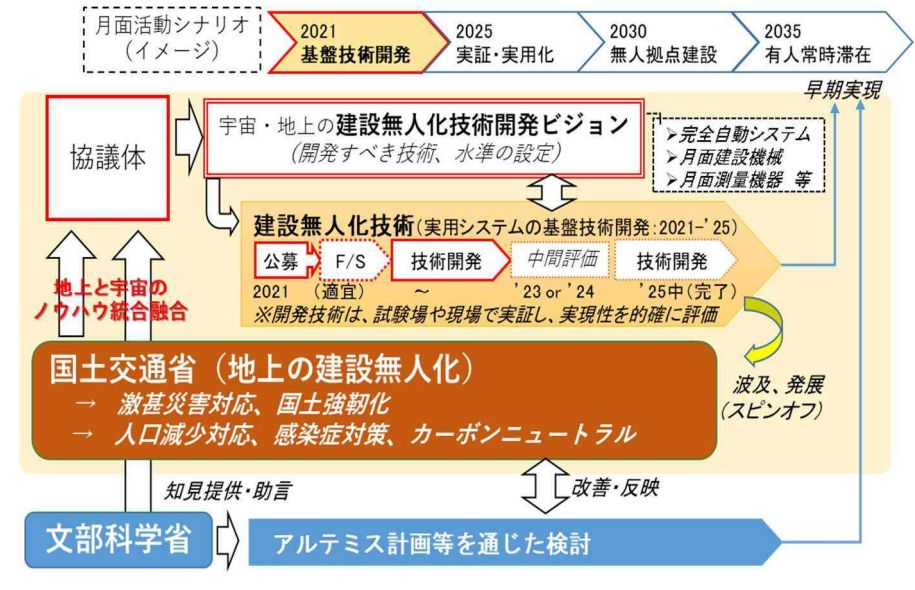
各省の役割

- 国土交通省：無人建設(無人での施工、建材製造、建築等)の開発・現場適用検証、事業展開推進
- 文部科学省 専門的知見の提供及び技術的助言

事業の内容

- 月面開発に資する無人建設技術(施工、建材製造、建築等)の開発を重点化・加速化するため、月面と地上のノウハウを集結。
- 地上の建設事業で導入・開発されている無人建設技術を、月面拠点建設に適用するため、地上建設への展開も考慮しつつ、優先的に開発すべき技術・水準を明確化し、集中投資を図る。
- その際、無人建設に係る各種技術の水準、達成見込みを的確に見極めるために、実験室、試験場、建設現場で実証を行う。

(施策イメージ)



令和4年度(2022年度) 研究開発一覧(継続、移行)

技術分類		技術研究開発名称	実施者 (○代表者、共同実施者)	実施 Stage
技術Ⅰ： 無人建設 (自動化・ 遠隔化)	施工 (掘削、積込等)	建設環境に適応する自律遠隔施工技術の開発 一次世代施工システムの宇宙適用	○鹿島建設 宇宙航空研究開発機構、芝浦工業大学	R&D (継続)
	施工 (敷均し等)	自律施工のための環境認識基盤システムの開発 及び自律施工の実証	○清水建設 ボッシュ	
	建設機械・施工	デジタルツイン技術を活用した、月面環境に適 応する建設機械実現のための研究開発	○小松製作所	R&D (F/Sからの 移行)
	測量・調査	月面の3次元地質地盤図を作成するための測 量・地盤調査法	○立命館大学 芝浦工業大学、東京大学、海上・港湾・航空技術研究所、 アジア航測、基礎地盤コンサルタンツ、ソイルロックアンドエン 지니어リング	
	輸送(調査)	索道技術を利用した災害対応運搬技術の開発	○熊谷組 住友林業、光洋機械産業、加藤製作所、工学院大学	
	基礎(調査)	回転切削圧入の施工データを利用した、月面 建設の合理的な設計施工プロセスの提案と評 価	○技研製作所	
技術Ⅲ： 簡易施設建設		月面インフラタブル居住モジュールの地上実 証モデル構築	○清水建設 太陽工業、東京理科大学	R&D (F/Sからの 移行)
		月面における展開構造物の要件定義および無 人設営検討の技術開発	○大林組 宇宙航空研究開発機構、室蘭工業大学、サカセ・アドテック	
技術Ⅱ： 建材製造		月資源を用いた拠点基地建設材料の製造と施 工方法の技術開発	○大林組 名古屋工業大学、レーザー技術総合研究所	
		コア用・シェル用の3Dプリント技術の開発と高 強度梁の作製技術開発	○早稲田大学 東京理科大学	

F/S・・・Feasibility Study 実現可能性の検証 【1年度間】

R&D・・・Research & Development 技術研究開発 【複数年度間】

○技術分類: I 無人建設(自動化・遠隔化) - 施工(掘削、積込等) ○ステージ: R&D(技術研究開発)

技術研究
開発名称

建設環境に適応する自律遠隔施工技術の開発 - 次世代施工システムの宇宙適用

実施者

代表者: 鹿島建設株式会社
共同実施者: 宇宙航空研究開発機構、芝浦工業大学

【ねらい・概要】

月面で自律遠隔施工を実現するためには事前の模擬試験やシミュレーションが不可欠。
重力、土質条件の他、地上と月面では環境の差異が大きい。このため、効率的な開発には月面仮想環境下での自律遠隔施工を模擬した試験による課題検討～実証検証が重要。
月面で自律遠隔施工を実現するためには多くの開発成果の相互利用が必要となるため、各成果を反映させるためのプラットフォームの構築が望まれる。
本プロジェクトでは、まず地上模擬試験を実施し、それを仮想空間上で再現可能なシミュレーション・プラットフォームを開発する。さらにプラットフォームを月面施工検討用に拡張することで、月面の大規模施工シミュレーションを実現する。
本成果を地上の自律自動化施工システムに活用する。

【実施イメージ】

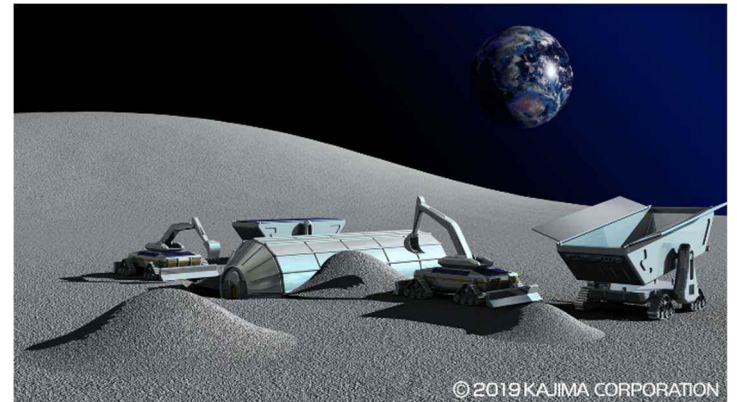
自律遠隔施工技術を宇宙適用するためのシミュレーション・プラットフォーム

自律遠隔施工の地上模擬



Gap :
• 重力
• 土砂物性
• 大気影響
• ...

月面での実施

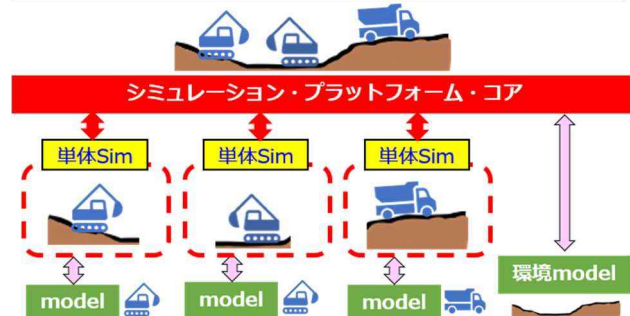


将来的に月面施工デジタルツインの構築

これまでの成果【①▶②▶】を踏まえ、月面で想定される施工条件・課題を地上模擬試験で検討

- 測位インフラのない環境の施工
- 通信遅延下の掘削機の遠隔操作
- 複数台掘削機の連携

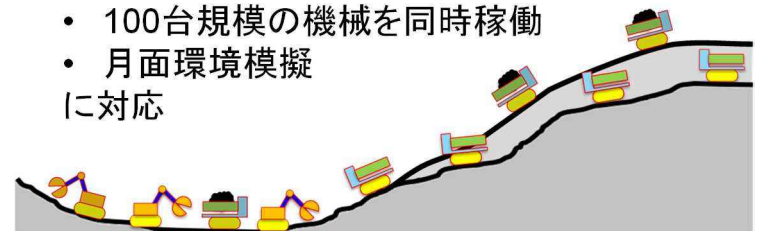
シミュレーション・プラットフォーム



月面大規模施工シミュレーション

モジュール化されたプラットフォームを拡張し

- 100台規模の機械を同時稼働
- 月面環境模擬に対応



○技術分類: I 無人建設(自動化・遠隔化) - 施工(敷均し等) ○ステージ: R&D(技術研究開発)

技術研究
開発名称

自律施工のための環境認識基盤システムの開発及び自律施工の実証

実施者

代表者: 清水建設株式会社
共同実施者: ボッシュ株式会社



【ねらい・概要】

月面での建設活動においては、通信遅延により地球からの信号は数秒単位の遅れが生じる。このような環境下で安全に作業を実行するためには、地球側での判断を極力少なくした自律施工が必要となる。本技術開発では、**人工知能により建機側の判断範囲を広げ、自律分散型に近い施工を可能とするシステムを構築し実証する。**

また、月のような特殊な環境における認識システムを構築する手法の確立を目指す。

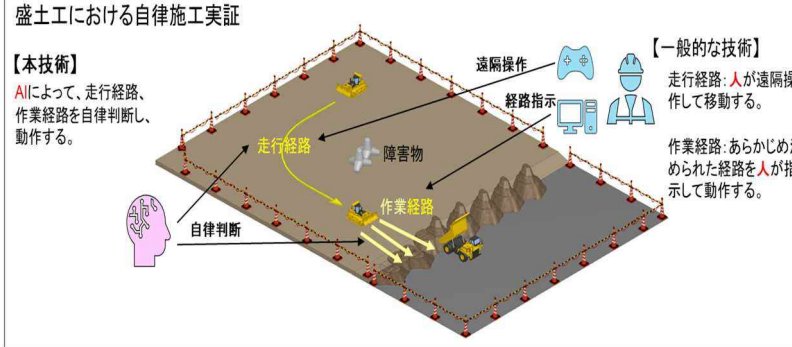
【内容・ポイント】

敷均し厚さ、エリア等の単純な指示のみで、**人工知能が作業箇所までの走行経路や敷均し作業の経路を生成するため、より高度な自律施工が可能となる。**環境認識システムの基盤ができることで、他建機への展開も可能となり、自律施工建機の多様化につながる。

【実施イメージ】

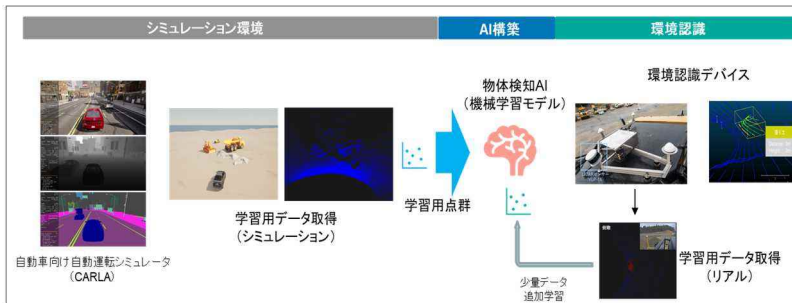
【地上】

無人建設技術の高度化につながる自律施工システムの開発・実証



イメージ例: 盛土工の自律施工

環境認識システムで認識された地形や障害物にもとづき、ブルドーザー自身が人工知能により走行経路や作業経路を生成しながら、材料の敷均しを自律的に施工する。



【シミュレーション】

点群データによる物体検知技術

【月面】

月面での無人建設施工へ展開



例: 月面基地 施工段階 (清水建設)



例: 月面居住モジュール (清水建設/太陽工業/東京理科大学)

○技術分類: I 無人建設(自動化・遠隔化)ー建設機械・施工 ○ステージ: R&D(技術研究開発)

技術研究
開発名称

デジタルツイン技術を活用した、月面環境に適応する建設機械実現のための研究開発

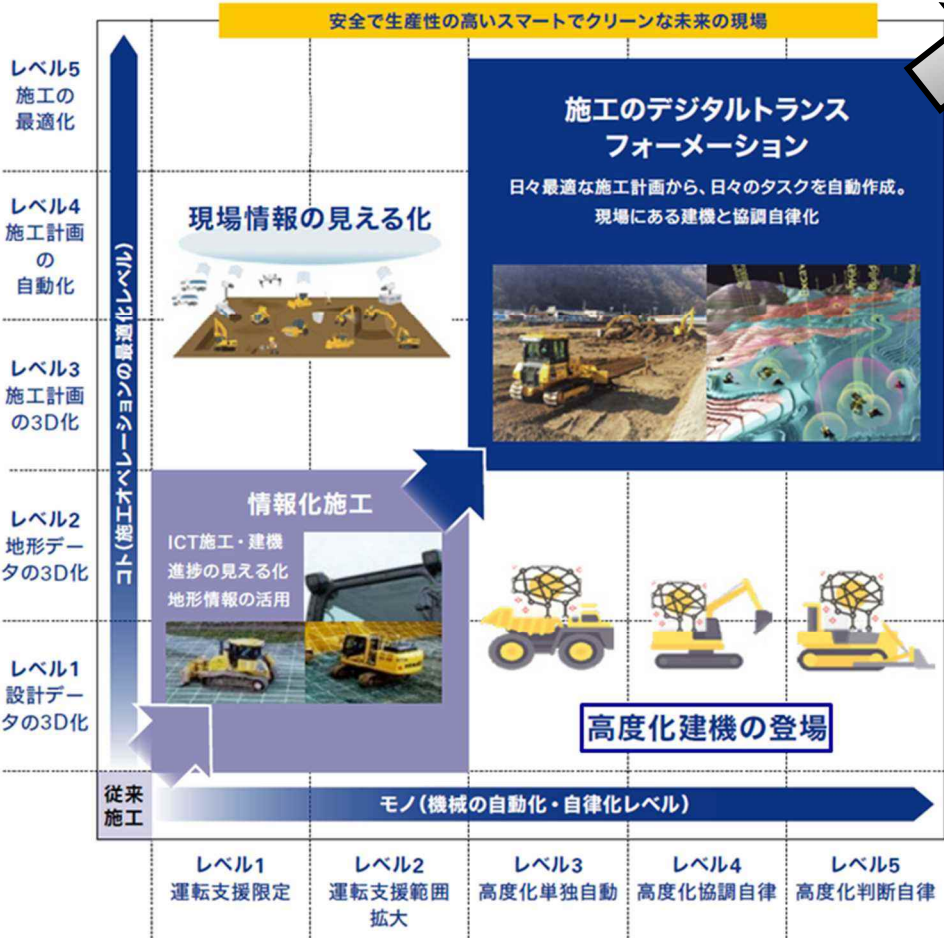
実施者

株式会社 小松製作所

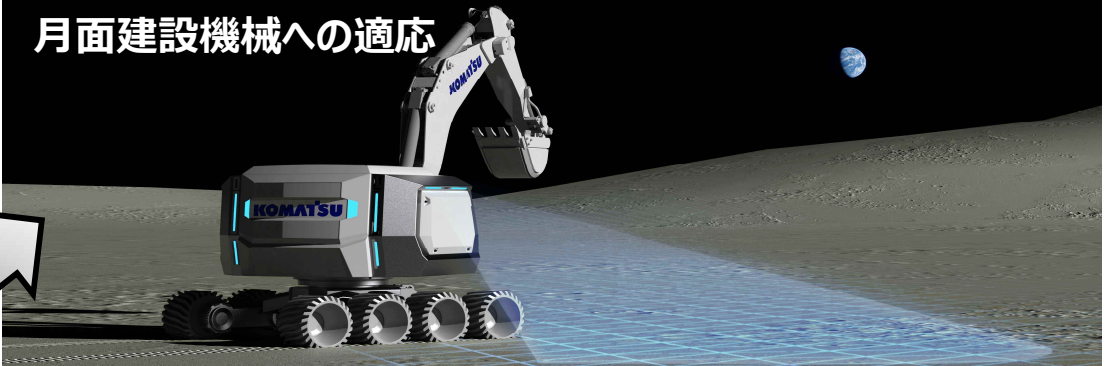


未来の現場へのアプローチ

建設機械の自動化・高度化による<モノ>の進化と、現場のデータや施工計画のデジタル化により施工全体を最適化する<コト>の進化で、「安全で生産性の高いスマートでクリーンな未来の現場」を創造



月面建設機械への適応



【ねらい・概要】

月面では現物へのアプローチが困難なため、現場環境や実機を精度良くサイバー空間に再現する「デジタルツイン技術」が非常に重要となる。
2021年度のF/Sにて検証したシミュレータに対して、月面建設機械や無人自律施工技術の開発に必要な機能の追加と精度の向上を実施するとともに、本シミュレータを活用して、月面建設機械の具体的な検討を実施する。
また、本R&Dで得られた知見を地上の建機や施工の高度化に活用する。

【内容・ポイント】

- ① FY2021に作成したサイバー空間上で動作する油圧ショベルのシミュレータに対して、精度の向上を図るとともに、月面無人建設のための建設機械の検討に必要な機能の追加や建機の形状・サイズの変更に対応する。
- ② 本シミュレータを活用して、月面建設機械について抽出した課題の解決方法を検討し、対策案の妥当性・実現性を検証する。



月面での建機の挙動



- ・形状
- ・サイズ
- ・重量バランス
- ・掘削方法

○技術分類: I 無人建設(自動化・遠隔化) - 測量・調査 ○ステージ: R&D(技術研究開発)

技術研究
開発名称

月面の3次元地質地盤図を作成するための測量・地盤調査法

実施者

代表者: 学校法人立命館
共同実施者: 芝浦工業大学, 東京大学大学院, 港湾空港技術研究所, アジア航測(株),
基礎地盤コンサルタンツ(株), ソイルアンドロックエンジニアリング(株)



【ねらい・概要】

月面基地建設の実現には、地上の建設プロセスと同様に、**月面の地形・地盤調査**を行い、**地質・地盤リスクマネジメント**をおこなうことが重要である。本プロジェクトでは、**地盤工学**、**ロボット工学**、**測量学**、**資源工学**など多彩な分野の先端技術を融合して、**月面の測量・地形図作成と地質・地盤調査**を同時に行い、**3次元地質地盤図**を作成するための**無人調査システム**の開発を行う。

【内容・ポイント】

ロボットによる**地形・地質・地盤データの取得からデータの活用までを一気通貫する地盤工学スキーム**の体系化を目指す。
月面の不確実性を考慮した**性能設計・信頼性設計**の在り方を検討し、**着陸機や探査ローバ等の探査リスクの低減に向けた調査ストラテジー**を提案する。

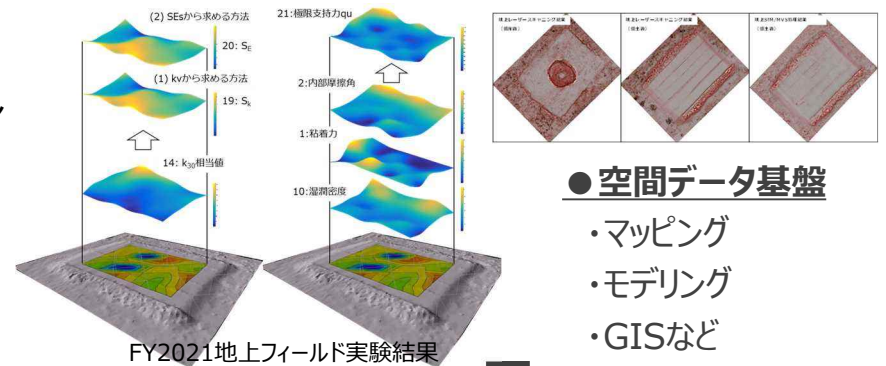
【実施イメージ】

持続的な探査・基地建設に向けた地盤工学スキーム

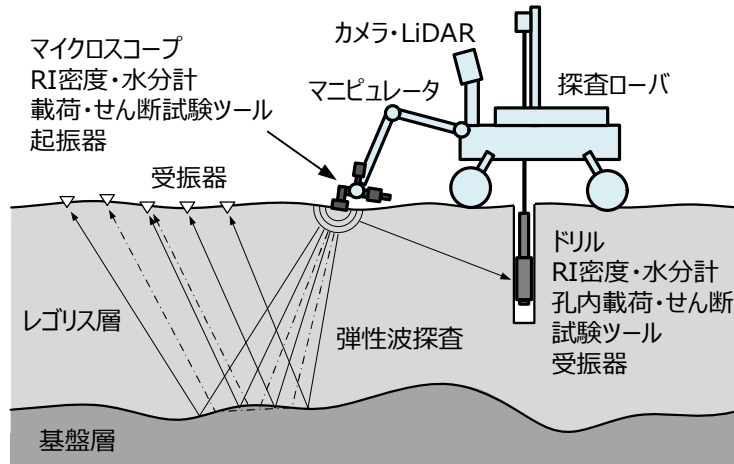
月面の地形・地盤調査

- ① 非GNSS環境における地形測量
- ② 月面で使える地質・土質調査ツール
- ③ 無人試験を実現するロボットアーム
- ④ 取得データの活用技術

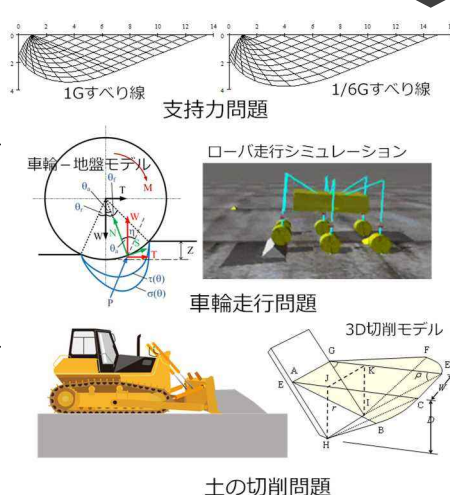
月面の地質・地盤リスクマネジメント



ローバ搭載月面地盤調査システム



● **地形・地質・土質データ**
微地形, レゴリス層厚, レゴリス土質特性



- **データ活用**
- ・構成則・地盤解析
 - ・探査機シミュレーション
 - ・建設施工シミュレーション
 - ・月面土工BIM/CIM
 - ・信頼性設計など

○技術分類: I 無人建設(自動化・遠隔化)ー輸送(調査) ○ステージ: R&D(技術研究開発)

技術研究
開発名称

索道技術を利用した災害対応運搬技術の開発

実施者

代表者: 株式会社熊谷組

共同実施者: 住友林業株式会社、光洋機械産業株式会社、株式会社加藤製作所、学校法人工学院大学



【ねらい・概要】

重要な課題である月面におけるクレータ内部や洞窟内への物資投入や採掘資源の運搬は、運搬路のリスクを軽減し、**作業環境対応に優れた自動化技術が必要となる。**

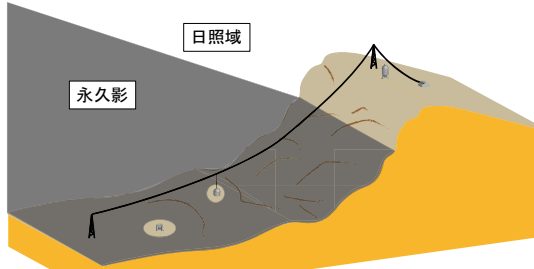
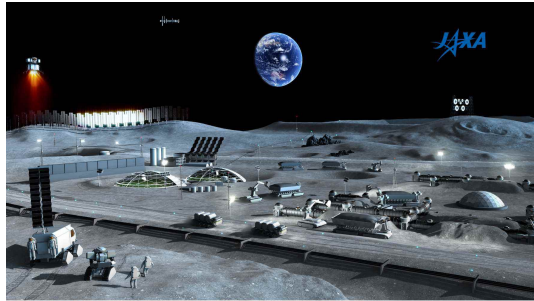
本開発では、安定した物資運搬である索道技術を災害対応に活用することで、**月面での洞窟内への物資投入や月面永久影と日照域との連続運搬システム**の開発に向けた技術研究開発を行う。

【内容・ポイント】

災害発生時に迅速に効率的な運搬を可能とする技術は、インフラ等の早期復旧など、社会的に必要性が高い技術といえる。

地上では、**架線集材の索道技術に、架設資材を改良した簡易支柱と可搬性の高いウインチを開発し、遠隔化・自動化の制御により、インフラ等の早期復旧が可能となる技術の開発を目標としている。**

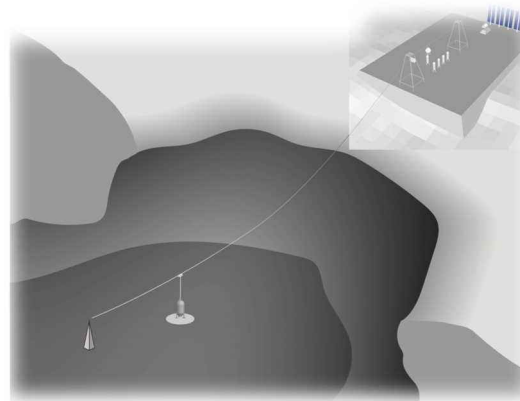
【実施イメージ】



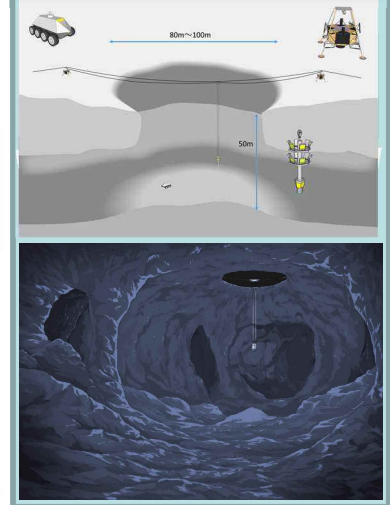
月面永久影と日照域との連続運搬システム

月面洞窟内への物資投入・搬出

クレータ内部の永久影の資源採取、運搬だけではなく、環境変化の少ない月面空洞の調査や基地建設への資材運搬を可能とする。



洞窟調査イメージ

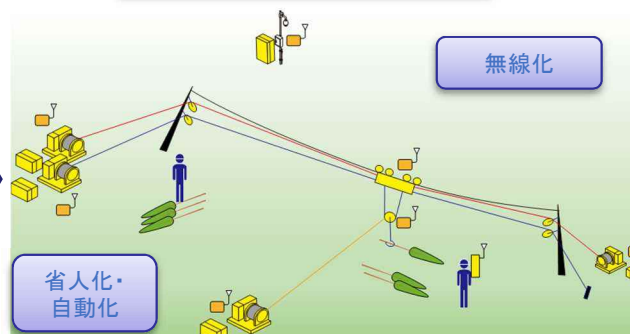


日本独自案

災害対応

災害時の応急復旧対策として、法面保護などに土のうは頻繁利用されているが、その運搬は人力によるものが多く、多大な労力が必要となり迅速性に欠けている。

課題解決



無線化

省人化・自動化



簡易支柱を用いた索道運搬試験

○技術分類: I 無人建設(自動化・遠隔化) - 基礎(調査) ○ステージ: R&D(技術研究開発)

技術研究
開発名称

回転切削圧入の施工データを利用した、月面建設の合理的な設計施工プロセスの提案と評価

実施者

代表者: 株式会社 技研製作所

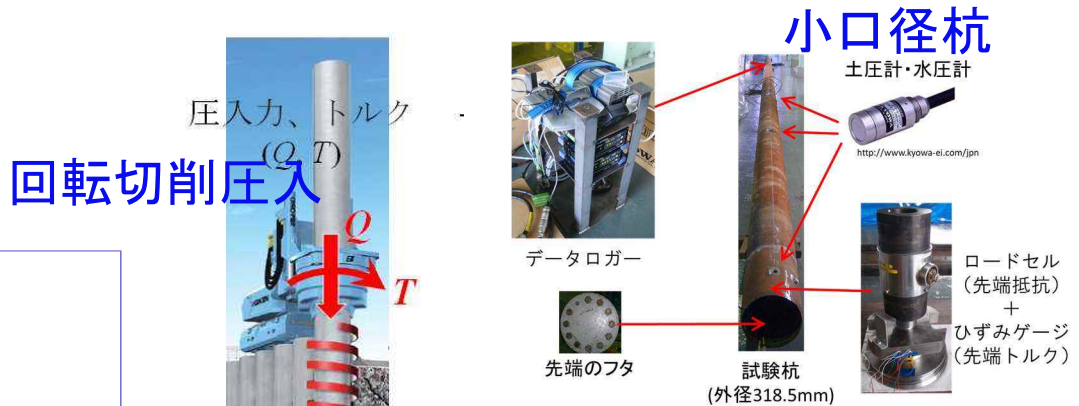


【背景: R3年度のF/Sでの知見】

小口径の閉端杭を用いた構造形式を採用し、その杭を回転切削圧入により地盤情報を把握しながら月面の地盤に貫入させることが、圧入工法の月面への適用性および月面の建設に必要なとなる公益的情報の取得の両面から、有効であると考えられる。

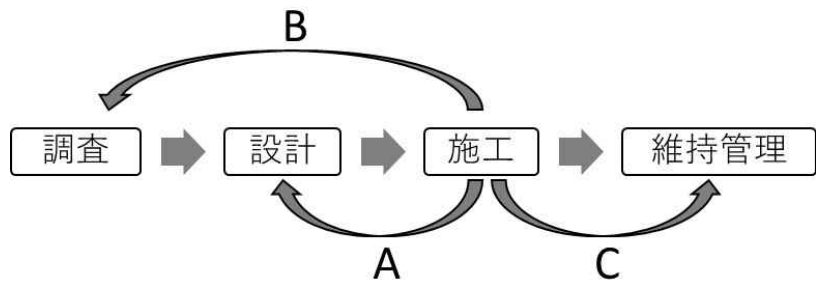
【R4年度実施内容】

- ① 小口径杭を用いた**回転切削圧入**および**簡易的載荷試験**
- ② 圧入施工データを用いた**地盤情報・支持力推定法**の開発と検証
- ③ 簡易的載荷試験の結果のみから地盤のc・φを推定する**解析手法の準備**
- ④ 圧入工法で月面に建設する**構造物の想定**(ケーススタディーの準備)



【R4~R7年度全体での目標】

施工データを利用して設計施工を合理化する技術の確立と、月面適用性の確保



- ✓ 施工データ利用技術(地盤推定・支持力推定・自動運転)の妥当性検証(実証試験)
- ✓ 圧入機による簡易的載荷試験の試行(実証試験)
- ✓ 月面を想定した設計施工のケーススタディー

↓ 月面想定
の地盤で検証

- ・ **地盤推定・支持力推定**の妥当性は?
- ・ **自動運転・載荷試験**は円滑にできるか?

構造物の想定(一例)



○技術分類: III 簡易施設建設—膜構造 ○ステージ: R&D(技術研究開発)

技術研究
開発名称

月面インフレータブル居住モジュールの地上実証モデル構築

実施者

代表者: 清水建設株式会社
共同実施者: 太陽工業株式会社、学校法人東京理科大学



【ねらい・概要】

月面へ持っていけるモノの重量や寸法はロケットに搭載可能な範囲に限定されるため、畳んで運び現地で展開し大きな空間を作れば、一度の輸送でより多くのモジュールを輸送でき、輸送コスト削減に繋がる。本技術開発では膜構造を利用した畳んで運べて現地で展開できる月面インフレータブル(膨張型)居住モジュールの地上実証モデル構築を目指す。

【内容・ポイント】

月面は高真空、厳しい昼夜温度差など特有の環境であり、それらに耐える素材や構造で作る必要があります。2021年度F/Sで明らかにした技術課題を基に、高強度膜材などを組み合わせて内部に人が暮らせる環境を維持しつつ環境に耐える**膜構造**、状態把握や形状制御のための**自律分散型モニタリング・制御システム**、および展開時の動きや構造強度を把握するための**解析モデル**を開発する。



展開前
初期状態

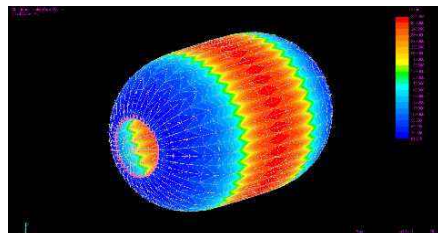
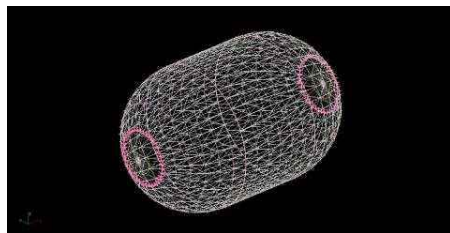


中間状態
様々な形態を取る

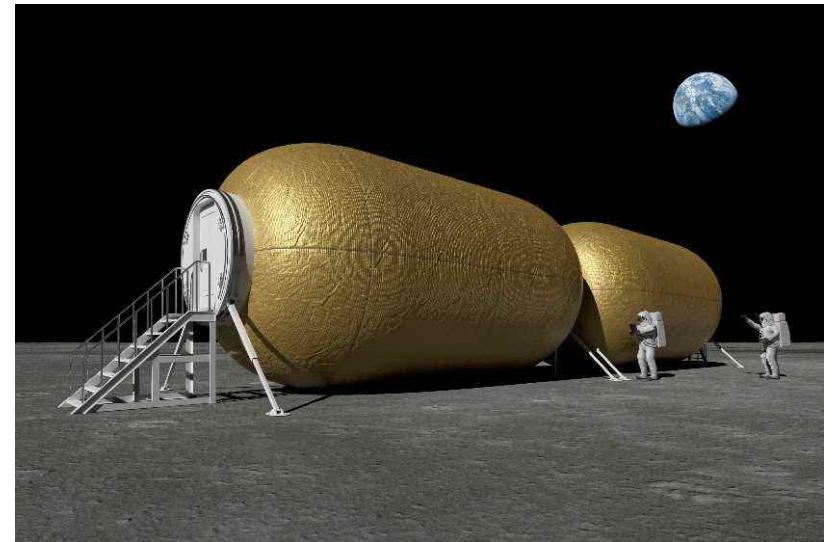


完了状態

1/10スケール模型の展開の様子



数値解析による構造強度計算




月面インフレータブル居住モジュール
(想像図)

○技術分類: III 簡易施設建設 ○ステージ: R&D(技術研究開発)

技術研究
開発名称

月面における展開構造物の要件定義および無人設営検討の技術開発

実施者

代表者:  株式会社大林組

共同実施者:  宇宙航空研究開発機構、 室蘭工業大学、 サカセ・アドテック

【ねらい・概要】

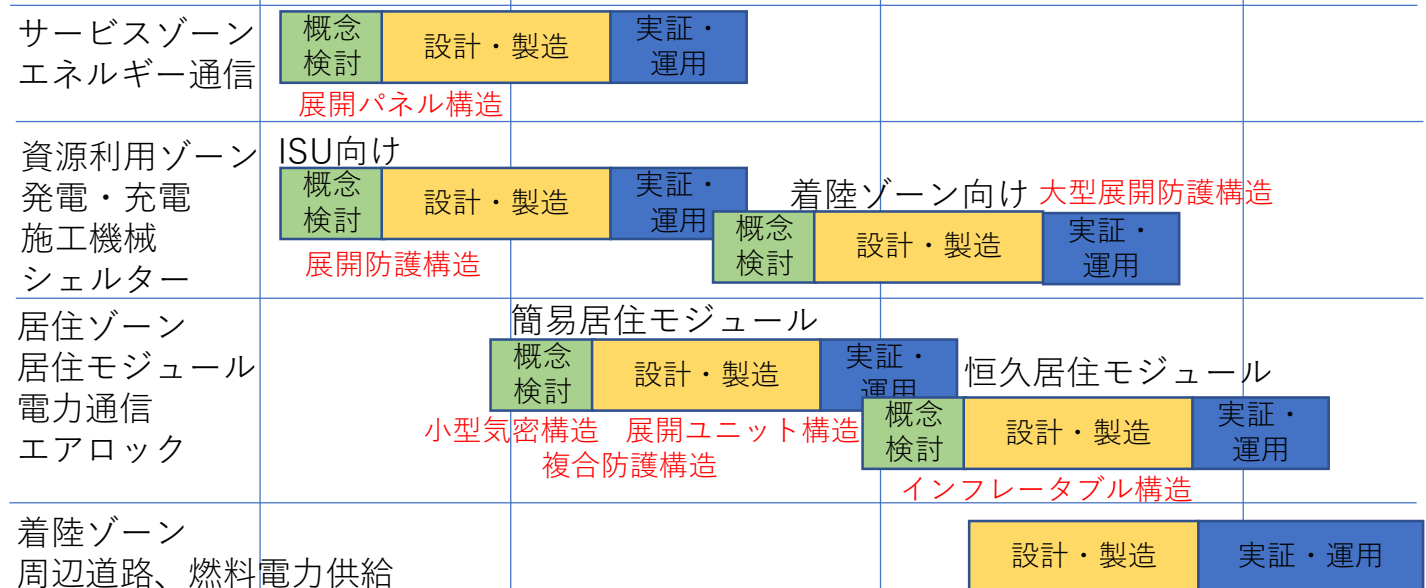
初期段階の月面基地建設では、資材輸送量の削減と現地建設作業の省力化が望ましい。

本開発では、FS性の確認できた各種の自動展開構造技術の中から、無人・有人の各探査フェーズにおける需要をもとに、要求性能や設置方法を明確にしつつ、最も効果的な対象構造を選択して自動展開・無人設営のR&Dを実施する。

【内容・ポイント】

非与圧構造の防護シェルターや発電・蓄電ユニット等のインフラ機器ならびに与圧が必要な居住モジュールについて、将来的な月面等宇宙開発における活用の可能性と提案する技術研究開発が実現した際の社会的効果、あるいは類似技術に対する優位性の確認を含めた技術的革新性を明確にする。

【実施イメージ】



月南極Shackletonクレーターリム部の拠点における展開構造物の適用イメージ

○技術分類: II 建材製造 ○ステージ: R&D(技術研究開発)

技術研究
開発名称

月資源を用いた拠点基地建設材料の製造と施工方法の技術開発

実施者

代表者: 株式会社大林組
共同実施者: 名古屋工業大学、レーザー技術総合研究所



【ねらい・概要】

月探査活動の拠点基地建設のための建設材料を、地球からロケットで運搬するためには莫大な費用を要する。そこで、**月レゴリス(ソイル)を原料**に、太陽光発電等をエネルギー源とし、**マイクロ波やレーザー等で加熱**して、**焼成物を現地で製造**し、これを**建設材料に利用**する技術のR&Dを実施する。

【内容・ポイント】

本技術により製造する建設材料の月面探査活動における**用途と要求性能**、本技術開発が実現した際の**社会的効果**、さらに**類似技術に対する優位性**を明確にする。レーザーやマイクロ波等による加熱製造技術の**品質改善**を進めるとともに、**月面環境での適用可能性**を検証する。

【実施イメージ】

本技術の優位性、建設材料の用途・要求性能の明確化
既往の研究成果、JAXA等の月探査計画・基地建設計画等にもとづき、本加熱焼成技術の優位性、製造する建設材料の用途と要求性能を明確にする。

【用途例】

- ・ 運搬路の舗装材料
- ・ 月離着陸機の離発着場舗装材料
- ・ 居住施設防護層

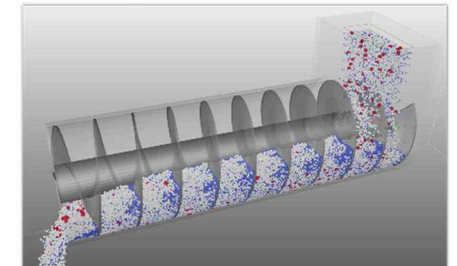
月環境での適用性検証

真空中での製造方法の適用性の検証、材料の品質改善を検討する。

マイクロ波加熱用真空容器



レーザー加熱用真空中粉体搬送シミュレーション例



(出典:プロメテック・ソフトウェア)

建設材料製造技術の品質改善

月模擬砂

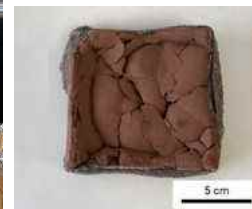


マイクロ波加熱法

マイクロ波加熱装置

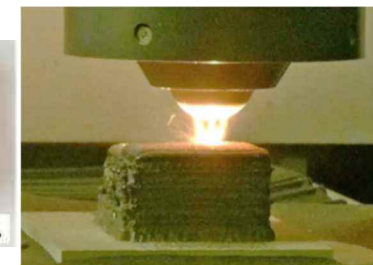


マイクロ波焼成物



レーザー加熱法

レーザー積層造形状況



レーザー積層造形物



[詳細はコチラをクリック](#)

○技術分類: II 建材製造—高強度CFRP建材 ○ステージ: F/S(フィージビリティスタディ:実現可能性検証)

技術研究
開発名称

コア用・シェル用の3Dプリント技術の開発と高強度梁の作製技術開発

実施者

代表者(担当責任者): 早稲田大学(梅津)
共同実施者: 東京理科大学(小柳、松崎、宮津)、早稲田大学(脇田、高口)



【ねらい・概要】

昨年度のFSにおいて、コア部とシェル部の積層方向を変えることで、高強度化が達成できることを実証している。今年度のFSでは、『地上建設及び月面建設におけるニーズの明確化』、『関連技術との比較、要求性能、解決すべき課題の明確化』が目的である。

【内容・ポイント】

1. 地上建築及び宇宙建築の研究者らと密なディスカッションを行い、ニーズを明確化する。さらに、梁部材に求められる要求性能、解決すべき課題を明確化する。
2. コア部とシェル部のプリントに関する様々な実験・数値計算を行うことで、関連技術との比較に必要な十分なデータを取得する。

【実施イメージ】

1. 地上建築及び宇宙建築の研究者らと密なディスカッション: 地上・宇宙において、3Dプリンタが活用できるという感触を得ている。ディスカッションを通じて、3Dプリントで作製する梁に求められるニーズの明確化、要求性能、解決すべき課題の明確化をする。
2. コア部とシェル部のプリントに関する様々な実験・数値計算: コア部とシェル部のプリントに関する実験と数値計算を行い、シーズの明確化を行う。実験・計算に関してのデータの取得を行うことによって、シーズの明確化を図る。また、関連技術との比較を実施する。



宇宙無人建設革新技術開発推進プロジェクト (イメージ)



As of
2022.6.22

【本プロジェクト研究開発実施者:代表者及び共同実施者、全31者(重複込み)】



「月面等での建設活動に資する無人建設革新技術開発推進プロジェクト」

公募要領

令和 4 年 6 月 22 日

国土交通省総合政策局公共事業企画調整課

1. 公募概要

我が国においては、これまで培われてきた無人建設技術(自動化、遠隔化、ICT 施工等)について、昨今の災害の激甚化、人口減少及び関連技術の進展を背景に、更なる開発及び普及を促進しています。

このたび、これらの技術について、将来的に月面等での建設活動に発展し得ることを視野に入れ、5年間の研究開発を推進し、地上の建設事業における基盤技術としての確立を目指す「月面等での建設活動に資する無人建設革新技術開発推進プロジェクト」(以下、「本プロジェクト」という。)を、令和3年度より開始します。本プロジェクトは、政府の主導する「宇宙開発利用加速化戦略プログラム」(スターダストプログラム^{※1})の一環として、国交省が主体となり内閣府宇宙開発推進戦略事務局及び文部科学省と連携して実施するものです。

本プロジェクトでは、上記趣旨に沿った技術研究開発提案を公募し、選定された者に技術研究開発を委託します。併せて、選定された者をはじめとする関係者間の情報交換の場を設け、府省横断的な産学官の連携体制を構築し、本プロジェクトにおける重要な諸課題の解決を推進します。

(※1 スターダストプログラム(STARDUST Program))

Strategic Program for Accelerating Research, Development and Utilization of Space Technology)

2. 公募対象

将来的に月面等での建設活動に発展し得ることを視野に入れ、4年間で建設事業の基盤技術としての確立を目指す技術として、次のⅠ、Ⅱ及びⅢの技術研究開発を対象に公募します。

[対象技術]

対象技術Ⅰ: 無人建設(自動化、遠隔化)に係る技術

対象技術Ⅱ: 月面で使用する建材の製造に係る技術

対象技術Ⅲ: 月面における簡易施設の建設に係る技術

各技術研究開発のステージとしては、次のステージを対象とします。

[技術研究開発ステージ]

実現可能性の検証(F/S: Feasibility Study) 【1年度間】

建設事業での基盤技術としての確立を目指すことから、研究開発に取り組む技術に関して、既存の技術水準及び開発見込み等について、施工現場や試験場、或いは、デジタルシミュレーションにおける実証を優先的に行うものとします。

3. 提案内容

2. 公募対象に示す技術について、以下の内容に関する提案を、応募資料により提出してください。

(1) 対象技術Ⅰ：無人建設(自動化、遠隔化)に係る技術

主に、掘削、積込、敷均し、ブロック据付等の作業用として次の技術が想定されます。ただし、これに限定するものではありません。

- ・建設機械施工における自動化技術の高度化(既存技術の更なる高度化を実現する技術)
- ・建設機械施工における遠隔化技術の高度化(既存技術の更なる高度化を実現する技術)
- ・上記の高度化や遠隔化に必要となるセンシング技術(地形や地質等の周辺状況の把握)
- ・月面で働くことを想定する建設機械のデジタルモデル構築(考え方、アプローチ方法、利用ツール等も含む)^{※2}
- ・トータル月面建設システムのモデル構築(輸送、月面展開、施工計画等の全体構想の一連の過程を対象としている。考え方、アプローチ方法、利用ツール等も含む)^{※2}

(2) 対象技術Ⅱ：月面で使用する建材の製造に係る技術^{※2}

次の技術が想定されます。ただし、これに限定するものではありません。

- ・月に存在する材料を用いて、月で利用する建設材料を製造する技術

(3) 対象技術Ⅲ：月面における簡易施設の建設に係る技術^{※2}

次の技術が想定されます。ただし、これに限定するものではありません。

- ・月面での建設活動にあたり必要となる短期滞在モジュールや作業機械の車庫等の簡易施設に係るモデルの構築(考え方、アプローチ方法、利用ツール等も含む)

(※2 月面等宇宙開発に係る情報は、文末[参照情報]を参照ください)

4. 応募者の資格等

応募者とは、実現可能性の検証又は技術研究開発の応募・提案を行う単独の法人又は 2 以上の法人の共同体です。

代表者とは、応募者のうち、提案が選定された場合に、提案全体に関して責任を負う法人です。

共同応募者とは、代表者と協力しつつ責任を分担して実現可能性の検証又は技術研究開発を遂行する法人です。

担当責任者とは、代表者となる法人に所属する個人であり、実現可能性の検証又は技術研究開発を中心的に進めるとともに、提案全体に関して責任を負う者です。

応募できる者は、次のいずれかに該当する者とします。

- (1) 日本に登記されている民間企業等^{※3}。
- (2) 学校教育法(昭和22年法律第26号)に基づく大学又は同附属試験研究機関やその他公的研究開発機関。
- (3) 研究開発を事業目的に持つ、一般社団法人、一般財団法人、公益社団法人又は公益財団法人。
- (4) 前各号の要件を満たす複数の企業、機関等からなる共同体。なお、共同体で応募をする場合は、当該研究開発の担当責任者が所属する法人が、代表者として応募すること。

なお、技術研究開発の実施にあたっては、応募者(複数の企業、機関等からなる共同体は、その代表者が所属する法人)と国土交通省の機関との間で契約を締結することとなり、必要とする手続き等を速やかにかつ適切に遂行できる体制を有していることが必要となります。

※3 日本に登録されている民間企業等は、以下の基準を満たすことを条件とします。

1) 会社法その他法律により設立された法人であること。

(定款及び財務諸表を添付すること)

2) 提案した実現可能性の検証又は技術研究開発について実施する能力を有する機関であること。また、日本国内に主たる技術研究開発のための拠点を有すること。

(提案した実現可能性の検証又は技術研究開発に関する研究について、自ら実施できる能力を有する機関であることを証明する資料を記載・添付等すること。(例)研究開発施設や事務所の所在地、研究施設の概要、近年の学会等研究開発活動に関する報告書等)

3) 研究開発経費の経理を適切に行う仕組みを備えていること。

5. 公募から委託契約までの流れ

令和4年6月23日	公募開始
同年6月29日	公募説明会(オンラインにて。詳細は、後述) (第1回午前10:00～、第2回14:00～)
同年7月14日	公募締切
同年7月下旬頃	書類審査・ヒアリング
同年8月上旬頃	審査結果の決定
同年8月中	契約締結

※スケジュールは、審査状況等により変更することがあります。

6. 応募手続き

(1) 公募期間

令和4年6月23日(木)12:00～7月14日(木)17:00 (必着)

(2) 応募方法

・提案書(別添様式(1～3))を、「17. 応募先及び問合せ先等」に記載のE-mailアドレスへ送付してください。

・ファイル容量は原則10MB以下としてください。提案内容の説明に動画が必要な場合など、やむを得ず10MBを超える場合は、提出に先立ってその旨を「17. 応募先及び問合せ先等」に記載のE-mailアドレスへご相談ください。ただし、動画を提出する場合は再生時間を1分以内としてください。

・使用言語 日本語

(3) 応募に当たっての注意事項

1) 同一の技術研究開発内容で、国土交通省及び他省庁等の補助金等を受けている技術研究開発の応募は認めません。

- 2) 本公募の期間に遅れた場合には、受け付けません。
- 3) 上記に示した提出方法以外による応募資料の提出は受け付けません。
- 4) 公募期間終了後の提案書の修正には応じられません。
- 5) 応募に要する一切の費用は、応募者において負担していただきます。
- 6) 次の場合には応募は無効となりますので、御注意ください。
 - ① 資格要件等を満たさない者が提案書を提出した場合
 - ② 提案書に虚偽が認められた場合

7. 対象技術研究開発の選定

(1) 選定方法

複数の有識者からなる協議会(以下、「協議会」という。)により、(2)の審査の観点に基づいて、書類審査及び提出された提案書に基づくヒアリングを行い選定します。ヒアリングの時間は30分程度とし、オンラインにて行います。また、ヒアリング実施2週間前を目処に、日時等を応募者に連絡します。(ただし、提案内容によっては、ヒアリングを行わない場合が有ります。)

選定件数は、3件程度を予定しています。

審査の過程において、提案に係る追加情報の提出を求める場合が有ります。また、提案内容の変更を求め、その変更を前提に選定となる場合が有ります。審査は非公開で行います。

(2) 審査の観点

次の観点により審査を行います。

- 1) 提案内容の有用性(期待される効果の大きさ)
- 2) 提案内容の的確性(提案技術や検証方法等の信頼性、計画や実施体制の妥当性等)
- 3) 提案内容に係る経費の妥当性(提案された経費の妥当性、費用対効果)

8. 選定結果等の公表・通知・契約

(1) 選定結果

応募者に対して選定結果をE-mailにて通知します。また、選定結果については、国土交通省ホームページにて公表します。

(2) 選定の取り直し

選定を受けた者が次のいずれかに該当することが判明した場合は、選定を取り消すことがあります。

- 1) 虚偽その他不正な手段により選定されたことが判明したとき。
- 2) 取り消しの申請があったとき。
- 3) その他、選定の取り消しが必要と認められたとき。

(3) 委託契約

協議会における審査結果等を踏まえ、選定にあたっては、提案書の修正を求める場合があります。最終的に提出された提案書に基づき、国土交通省と協議のうえ委託契約を締結します。委託費の支払いは、各年度の委託契約の完成検査及び成果引渡を行った後になります。なお、委託契約条件については、別添資料1「契約書(例)」を参照してください。また、複数の企業、機関

等からなる共同体にて技術研究開発を実施する場合は、別添資料2「共同体協定書(案)」を参考に、共同体協定書を締結し、その写しを提出して頂きます。

9. 委託契約額等

(1) 委託契約額

・ステージ A: 実現可能性の検証については、7.5 百万円を上限

委託契約額は間接費及び消費税込みです。ただし、審査の結果や本プロジェクトに係る予算措置の状況等を踏まえ、上記の金額が変更となる場合があります。

(2) 実現可能性の検証又は技術研究開発を実施するための経費(様式3)

実現可能性の検証又は技術研究開発を実施するための経費(以下、「研究開発経費」という。)の概算額を、別表-1「委託研究開発処理科目区分表」に定める科目区分に従って、記載ください。

(3) 知的財産権の取り扱い

1) 委託研究開発によって得られた知的財産権

委託研究開発によって得られた知的財産権は、原則として国土交通省に帰属しますが、受注者の研究開発のインセンティブの確保のために必要と認められる場合には、日本版バイドール規定(産業技術力強化法第 17 条)により、国土交通省が承継しないことがあり、この場合には、当該知的財産権は原則として受注者に帰属します。なお、受注者に帰属することとなった知的財産を権利化するための経費(特許出願、出願審査請求、補正、審判等に係る経費等)については、受注者負担となります。知的財産権の詳細な取り扱いについては、契約時に定めることとします。

なお、受注者への帰属を希望する知的財産がある場合、応募資料において、その旨を明らかにしてください。

2) 委託研究開発によらずに得られた知的財産や試行開始前から保有していた知的財産

委託研究開発によらずに得られた知的財産や試行開始前から保有していた知的財産は、受注者に帰属します。

10. 継続審査

「実現可能性の検証」については、その結果を踏まえ、次年度の「技術研究開発」の対象としての是非を決定する予定です。

11. 本プロジェクトに関する活動への参加

選定された者は、本プロジェクトにおける活動として、関係者間での意見交換会や情報発信等へ参加いただくことを予定しています。

12. 成果報告及び成果等の取扱い

(1) 成果報告

委託者は、委託契約の終了時に、実施内容の報告を行うものとします。

(2)秘密の保持

本公募を通じて知り得た開発上の秘密は、契約期間の内外にかかわらず決して第三者（発注者、応募者以外の者）に漏らさないこととします。なお、開発上の秘密である成果に関する情報を、第三者に提供する場合（学会発表等を含む）は、事前に国土交通省と協議する必要があります。

13. 個人情報の取扱い

応募に関連して提供された個人情報については、提案者の利益の維持、「行政機関の保有する個人情報の保護に関する法律」その他の観点から、技術の選定及び本プロジェクトに関する活動への呼びかけ以外の目的に使用しません。

14. 応募資料の取扱い

提出された応募書類については、当該応募者に無断で二次的に使用することはしません。ただし、選定された応募内容については、「行政機関の保有する情報の公開に関する法律」（平成11年5月14日法律第42号）において、行政機関が取得した文書について、開示請求者からの開示請求があった場合は、当該企業等の権利や競争上の地位等を害するおそれがないものについては、開示対象となる場合があります。

15. 重複応募の取り扱い

単一の応募者が同一と認められる内容で、重複して応募することはできません。

なお、内容が異なる場合は複数の課題に応募することができますが、多数の研究開発計画に参画することにより、応募者としての責任が果たせなくなるよう十分考慮の上応募してください。

16. 公募説明会の開催

本公募に関する説明会を下記日程で開催します。

(1)開催日時(第1回、第2回とも同じ内容です。)

第1回 令和4年6月29日(水) 10:00～11:00

第2回 令和4年6月29日(水) 14:00～15:00

(2)開催方法 オンライン開催（Microsoft Teams を利用予定）
使用言語 日本語

(3)参加受付期間 令和4年6月27日(月) 18:00 まで

(4)申込先

参加希望の方は、下記 E-mail アドレスへ、企業名、氏名、参加回(第1回又は第2回)を記載のうえお申し込みください。その後、参加していただくweb説明会の時間、URL等を E-mail にて返信いたします。

17. 応募先及び問合せ先等

(1) 応募先及び問合せ先

国土交通省 総合政策局

公共事業企画調整課 無人建設革新技術開発推進事務局宛

E-mail:hqt-unmanned_constr@mlit.go.jp

(2) 問合せ期間

令和4年7月12日(火)17:00まで

(3) 問合せ方法

E-mail(様式自由。使用言語:日本語)にて受け付けます。

(4) 問合せ内容と回答の公開

寄せられた質問および回答につきましては、応募手続きの公平性等の観点からの必要に応じ、ホームページにて順次回答(公開)いたします。

18. 研究開発経費の適正な執行について

(1) 不合理な重複・過度の集中の排除

研究開発経費(他府省の競争的資金等含む)の不合理な重複及び過度の集中を排除するため、国土交通省は、以下の措置を講じることができることとします。

1) 不合理な重複及び過度の集中の排除を行うために必要な範囲内で、応募内容の一部を他の開発資金配分機関に情報提供する場合があります、不合理な重複及び過度の集中があった場合には選定しないことがあります。

2) 応募書類に記載されている研究開発経費の応募・受け入れ状況について事実と異なる記載があった場合は、選定の取消し又は委託費の減額をすることがあります。

(2) 不正使用・不正受給ならびに開発上の不正について

1) 不正使用及び不正受給への対応

研究開発を受託した者は、「研究機関における公的開発費の管理・監査ガイドライン(実施基準)(平成27年6月2日改正)(以下、「ガイドライン」という。)」(国土交通省のホームページ(<http://www.mlit.go.jp/common/001091878.pdf>)参照)の第1節から第6節に準じて、費用の不正使用等の防止等を図るための取組を実施する必要があります。

また、国土交通省は、本公募に係る費用について、不正な使用及び不正な受給を行った研究開発を受託した者及びそれに共謀した研究開発を受託した者や、不正使用又は不正受給に関与したとまでは認定されなかったものの、善管注意義務を怠った研究開発を受託した者に対して、ガイドラインの第8節④に準じて、事案に応じて、不正な使用又は不正な受給に関わる開発資金の返還等、国土交通省所管の開発資金への応募申請の制限、開発資金配分機関への不正の概要の提供等の措置ができることとします。

2) 開発活動における不正行為への対応

研究開発を受託した者は、「研究活動における不正行為への対応指針(平成27年6月2日

改正)(以下「指針」という。)(国土交通省のホームページ

(<http://www.mlit.go.jp/common/001091876.pdf>参照)の第4章から第5章に準じて、不正行為(捏造、改ざん及び盗用)を未然に防止するための取り組みを実施する必要があります。

また、国土交通省は、本公募に係る費用について、不正行為(捏造、改ざん、盗用)があったと認定された場合、不正行為があったと認定された開発の不正行為に関与したと認定された者や、不正行為に関与したとまでは認定されていないものの、不正行為があったと認定された研究開発に係る論文等の内容について責任を負う者としてされた当該論文等の著者に対して、指針の第6章6.(4)に準じて、事案ごとに、費用の配分停止、申請の不採択、不正行為に係る資金の返還等、国土交通省所管の開発資金等への応募申請の制限、開発資金配分機関への不正の概要の提供等の措置ができることとします。

19. その他

本要領に記載のない事項については、別途協議を行うこととします。

また、公募期間中に本要領に変更があった場合、国土交通省ホームページ(本要領を掲載するページ)に変更後の要領を掲載いたしますので、ご注意ください。

なお、本プロジェクトに係る予算等の状況次第では、本要領の内容に変更が起こり得ます。

委託研究開発処理科目区分表

科目区分	内 訳
直接費	委託研究開発に直接必要な人件費、諸謝金、旅費交通費、庁費である。
人件費	委託研究開発に直接従事する技術者（大学の招聘研究者、公益法人の職員又は民間会社の社員）及び所属機関の研究を支援するための職員等の人件費を積み上げ計上する。 ただし、国または地方公共団体からの交付金等で職員の人件費を負担している法人（国立大学法人、独立行政法人等）の職員は計上できない。
諸謝金	委託研究開発に直接協力する者に対する報酬若しくは謝金で、時間数、人数及び回数を計上する。
旅費交通費	委託研究開発に直接従事する技術者および直接協力する者の調査並びに会議等の出席に要する費用で、旅行先を記し、人数及び回数を計上する。
庁費	委託研究開発に必要な次の（１）～（７）の項目について計上する。
（１）備品費	1点50,000円以上かつ長期の反復使用に耐える物品を、品目毎に積み上げ計上する。 ただし、携帯電話、スマートフォン、タブレット及びデジタルカメラについては、上記に係わらず備品費として積み上げ計上する。 ※備品は、原則、本委託研究開発終了後に委託者へ返還することになります。
（２）借料及び損料	借り上げ機器等毎に、使用数量及び使用日時数に応じて積み上げ計上する。
（３）印刷製本費	成果品となる報告書および資料等毎に積み上げ計上する。
（４）賃金	委託研究開発に直接従事する非常勤職員（アルバイト等）の雇用に要する費用について積み上げ計上する。
（５）会議費	会場借り上げ等の費用について、使用回数、使用時間に応じて積み上げ計上する。
（６）外注費	調査、試験、実験、計算、製作、その他役務等を専門業者に再委託する場合は、委託項目毎に一式計上する。ただし、一式の内訳書（専門業者の見積書等）を添付すること。 本制度においては、内部再委託は認められない。内部において必要となる人件費は、契約における研究従事者として登録して計上すること。
（７）その他	上記に該当しない経費で、費目毎に積み上げ計上する。（消耗品費等）
諸経費	委託研究開発処理に必要な経費のうち直接費以外の諸経費について計上する。諸経費は、直接費×諸経费率(30%)を上限とする。ただし、研究者の所属する機関において規定等がある場合は、30%を上限に研究者の所属する機関において定められた方法により計上することができる。

[参照情報]

※2 月面等宇宙開発に関する情報としては、次の情報が参考となります。

・JAXA 宇宙探査イノベーションハブ資料

https://www.ihub-tansa.jaxa.jp/assets/prev/files/WS_0916_hoshino-R1.pdf

https://www.ihub-tansa.jaxa.jp/assets/prev/files/event_20171212_04.pdf

・Lunar Source Book

https://www.lpi.usra.edu/publications/books/lunar_sourcebook/pdf/LunarSourceBook.pdf

設置規約

第1章 総則

(名称)

第1条 協議会の名称は、「無人建設革新技術開発推進協議会」とする。

(目的)

第2条 本会は、月面開発等の宇宙開発に資する建設技術（自動化・遠隔化、建材製造、構造物等）について、建設事業における発展を考慮し、優先度の高い技術開発を推進することを目的とする。

(活動)

第3条 本会は、目的を達するために次の活動を行う。

- (1) 優先的に開発すべき技術に係る審議
- (2) 技術研究開発の推進方策に係る審議
- (3) その他、本協議会で必要と判断される事項

(事務局)

第4条 本会の庶務は、国土交通省大臣官房技術調査課及び総合政策局公共事業企画調整課が事務局として行う。

第2章 委員等

(委員)

第5条 本会の委員は、事務局が適当と認める者に委嘱する。

2 委員の任期は委嘱された日から委嘱された年度の年度末までとする。

3 委員は協議会に出席し、公募技術の選定に係る審査及び実施内容の評価、本規約第3条で定める活動を行うことができる。

(委員長)

第6条 委員長は、委員の過半数の賛同を得て、委員の中から1名を選定する。

(臨時委員)

第7条 本会の臨時委員は、審議内容に応じていずれかの委員から推薦された者に、事務局が委員長の了承を得て委嘱する。

2 臨時委員の任期は任命された日から任命された年度の年度末までの期間のうち、委員長が必要と認める期間とする。

3 臨時委員は、委員と同等の活動を行うことができる。

(オブザーバー)

第8条 本会は、その活動を円滑に推進するため、いずれかの委員の推薦によりオブザーバーを置くことができる。

(謝金等)

第9条 委員への謝金及び旅費は事務局又は事務局の委託を受けた者により「謝金の標準支払基準」及び「国家公務員等の旅費に関する法律」で定める金額が支払われる。

第3章 協議会等

(協議会)

第10条 協議会は、委員長の了解を得て事務局により召集される。

2 協議会は委員数3分の2以上の参加で成立し、原則として参加者の過半数以上の賛同をもって審議内容を可決する。

(ワーキンググループ)

第11条 本会は、その目的を達成するために必要な取組みを検討・推進するためのワーキンググループを設置することができる。

2 ワーキンググループは、それらの目的に対して意欲ある委員、臨時委員及び研究開発実施者から構成される。

第4章 その他

(規約の変更)

第12条 協議会規約は、委員の過半数の賛同をもって変更することができる。

(協議会資料等の公開)

第13条 本会でとりまとめた資料等は、委員の確認を得た上で、公表することができる。

(守秘義務)

第14条 委員は、本会の活動を通じて知り得た他の委員のノウハウ、研究に関する情報を当該委員の了解無しに、第三者に開示し、または漏洩してはならない。

2 ただし、知得する以前に既に公知となっている場合、または知得した以後に自己の責任に帰さない理由で公知となった場合は、この限りではない。

(雑則)

第15条 この規約に定めるもののほか、本会の運営に関し必要な事項は、協議会に諮って定める。

附 則

1 本規約の施行に当たっては、委員への意見照会を事前に行う。

2 本規約は、令和3年7月20日より施行する。

令和4年5月23日一部改正

無人建設革新技術開発推進協議会 委員名簿

(学識者)

石上 玄也 慶應義塾大学 理工学部機械工学科 准教授
諸田 智克 東京大学大学院理学系研究科地球惑星科学専攻 准教授
松尾 亜紀子 慶應義塾大学 理工学部 教授

(研究者)

山口 崇 土木研究所 技術推進本部 上席研究員
永井 直樹 宇宙航空研究開発機構 国際宇宙探査センター事業推進室長
坂下 哲也 宇宙航空研究開発機構 宇宙探査イノベーションハブ 副ハブ長

(行政)

森戸 義貴 国土交通省 大臣官房技術調査課長
岩見 吉輝 国土交通省 総合政策局公共事業企画調整課長
国分 政秀 文部科学省 研究開発局 宇宙開発利用課 宇宙利用推進室長
笠間 太介 内閣府 宇宙開発戦略推進事務局 企画官

20220622 時点