

第9回RFP(2022) 募集課題 (1/2)

資料1

A. 課題解決型課題 募集なし

B. アイデア型課題 15課題

No	研究分野	研究課題	期間 (ヶ月)	経費 (百万円)	関連するSDGs目標
01	広域未踏峰 探査技術	軽量・低消費電力のロボットアームのための超音波モータ等の研究開発	24	20	9 
02		月面着陸地点の浅部地下構造探査システムの開発	24	10	9  11 
03		外部漏れ無く腐食性の強い流体を加圧できる電動遠心ポンプ	12	5	7  9  11 
04		脈動と振動・騒音を低減したダイヤフラムポンプ駆動機構	12	5	7  9 
05		宇宙空間輸送技術及び重力天体着陸推進系技術に係る流量調整技術	12	5	9 
06		小型軽量化を実現した噴射器内蔵型の高精度位置制御機構	12	5	9 
07		高機能な羽ばたき飛行ロボットの研究開発	12	5	9  11 
08	自動自律型 探査技術	ドローンや小型ローバで使用可能な低消費電力で画像などを用いて自律性を実現できるプラットフォームの開発	24	15	9 

赤枠で囲まれた研究課題は、特に月面の科学への活用を念頭に置いたもの

第9回RFP(2022) 募集課題 (2/2)

B. アイデア型課題 15課題

No	研究分野	研究課題	期間 (ヶ月)	経費 (百万円)	関連するSDGs目標
09	地産地消型 探査技術	水分(湿気)を含まずCO ₂ を回収する技術	12	5	7 持続可能なエネルギーを促進する 9 産業と技術革新の基盤をつくろう 12 つくる責任 13 気候変動に具体的な対策を
10		高効率・高耐久な水電解処理デバイスの開発	12	5	6 安全な水とトイレを世界中に 7 持続可能なエネルギーを促進する 9 産業と技術革新の基盤をつくろう 11 住み続けられるまちづくりを 14 海の豊かさを守ろう
11		閉鎖循環式養殖システムの省リソース化に向けた研究	12	5	2 持続可能な食料 9 産業と技術革新の基盤をつくろう 14 海の豊かさを守ろう
12	共通技術	軽量小型オイルフリー圧縮機に向けた軸受け機構の実現性評価	12	10	7 持続可能なエネルギーを促進する 9 産業と技術革新の基盤をつくろう 13 気候変動に具体的な対策を
13		ロボット・ローバのためのエネルギーマネジメントシステム	12	5	7 持続可能なエネルギーを促進する 9 産業と技術革新の基盤をつくろう 13 気候変動に具体的な対策を
14		裸眼3Dモニタ技術のマニピュレーション作業への適用性評価	12	5	4 質の高い教育をみんなに 9 産業と技術革新の基盤をつくろう
15		軽量伸展ダイポールアンテナ	12	5	9 産業と技術革新の基盤をつくろう

C. チャレンジ型課題 1課題

16	—	TansaXチャレンジ研究	12	3	
----	---	---------------	----	---	--

赤枠で囲まれた研究課題は、特に月面の科学への活用を念頭に置いたもの

【共通する留意事項】

- 1つの研究課題において複数の構成要素が示されている場合、特に記載されている場合を除き、そのうちいずれかの要素を満たす提案でも構いません。
- 課題解決型は地上における事業化構想も明確にしてご提案ください。
- 過去の RFP にて採択された研究テーマとの組み合わせによる事業化構想をもった提案も期待します。
- 1つの研究課題に対して複数の研究提案を採択することがあります。また、採択がないこともあります。
- 研究提案の内容に応じて、研究費額を調整することがあります。
- 採択内定後、JAXA と研究体制を構築していただきます。このとき、JAXA より体制を提案することがあります。
- 課題解決型の研究では、年度毎に研究進捗について評価を行い、研究継続の可否を決定します。また、年度評価や最終評価における評価結果によっては、当初の研究実施計画・研究期間にかかわらず、JAXA が研究実施計画の見直しや中止、延長等を判断することがあります。
- 研究に際し、必要に応じてJAXAの研究設備を利用することができます。

B アイデア型テーマ



I. 広域未踏峰探査技術

研究課題(01)「軽量・低消費電力のロボットアームのための超音波モータ等の研究開発」

[課題概要]

将来の月面における拠点構築や地球外天体表面の探査では、着陸機や移動探査ローバに搭載した可搬型ペイロードを天体表面に展開するため、ロボットアームの利用が考えられています。本課題では、このようなペイロード展開作業において使用することのできる軽量かつ消費電力の小さいロボットアームの研究・開発を実施します。

着陸機の周囲には事前の観測ではわからない数 10cm 程度の大きさの岩や石が点在している可能性があります。これは着陸機にとっては問題ないものの、ペイロードの設置には問題があります。このため、ペイロード展開エリアを広くするため、ロボットアームの全長を数メートルと長くする必要があります。ロボットアームの関節にこれまでよく使用されてきた DC モータに要求されるトルクが大きくなり、ロボットアーム全体の質量、消費電力、発生熱量が増加します。

地上における過去のデータから、ペイロード展開のような物体を置く作業では、各関節のアクチュエータは総作業時間の半分近くの時間の間、停止していることがわかっています。しかし、DC モータは、位置・姿勢を維持する時にも電力を消費するという問題点があります。

本研究開発では、ロボットアームの関節に 超音波モータ等を使用することで、小型軽量化や低消費電力化を実現させるものです。

超音波モータには、一般的な電磁モータに比べ、低速かつ高トルクで、高い静止摩擦を有する特徴があります。また、磁石や鉄心などが存在しないため、小型軽量化が望めます。さらに、非動作時の保持トルクが大きいいため、複数のモータを 1 つのドライバ回路で動作させる低消費電力化に向けた工夫も可能です。

現在入手可能な超音波モータをアーム長の長いロボットアームの関節に適用するためには、さらなる高トルク化などいくつかの課題があります。超音波モータを駆動するドライバ回路に関しても個体差、経年劣化、温度変化に伴う特性変化に自動的に適応するなど、その動作安定化に関して課題が残ってます。超音波モータの高トルク化とそれを駆動するドライバ回路の高機能化を実現できれば、現在、ロボット分野で活用されているとは言い難い超音波モータをロボットアームやジンバルなどで利用するための道を拓くことができます。

なお、超音波モータに関しては現在、数社によって事業化されていますが、その用

第9回研究提案募集(RFP)

途は限られており静粛性や非磁性仕様を求められる環境での適用に加えて、レンズを囲んだリング構成によるオートフォーカス用駆動源などが主な用途である。ロボットへの利用検討はあるもののユニバーサルジョイントの構成などの特殊用途が主で、ロボット分野で活用されているとは言い難い状況です。その原因は必要なトルク不足に加えて、個体差、経年変化等による動作性能のバラツキにあります。

[研究目標]

超音波モータを使用した場合の研究目標は以下の通りです。超音波モータ以外のアクチュエータを使用した同様の研究も受け付けます。

(1) 超音波モータ単体の高トルク化、多段化

以下のロボットアームで使用可能な超音波モータを試作する。

- ロボットアームの全長を 2m とし、長さ 1m のブーム 2 本で構成される
- ロボットアームの自由度: 取り付け部(根本)2DOF, ブーム間 1DOF, エンドエフェクタ部 1-2DOF
- エンドエフェクタでの可搬質量 10[kg]以上
- ロボットアーム全体の質量 10[kg]以下

(2) 超音波モータの安定動作のための環境・動作適応型駆動回路の開発

- 個体差, 温度変化, 超音波モータの経年劣化に伴うパラメータの違いに追従する回路の設計と開発
- 複数の超音波モータを 1 つのドライバで動作させるための切り替え機能の実装

[研究資金／期間]

総額 2,000 万円以下／最長 24 か月以内

[本研究を実施するにあたっての留意事項]

真空試験や温度試験などの対環境試験を実施する際には、協議のもと JAXA 所有設備を使用可能である。

B アイデア型テーマ



I. 広域未踏峰探査技術

研究課題(02)「月面着陸地点の浅部地下構造探査システムの開発」

【課題概要】

月面、火星、タイタンなどの天体で地震探査を実施し、浅部の地下構造を調べることは、理学と工学の両方から求められています。工学面においては、月面天文台や月面基地などの構造物の設計や、水などの資源探査、ローバー駆動部の設計等で必要であり、またレゴリスの層厚の空間分布や、岩相分布などの表層地下構造は理学研究にも重要な課題の一つです。

本研究課題では月面や火星表面において地表から深度 10-数 10m 程度までの三次元構造を探査できるシステムを開発することを目指します。

地下構造を高精度で探査する手法として、地球でも通常利用されているアクティブ地震探査技術の宇宙利用を目指します。過去においてはアポロ計画もアクティブ地震探査の試みが遂行された実績があります。しかし、この時は地震源として爆薬を使用したり、使用済みのブースタを落下させることを試みしました。従って得られたデータは限定的であり、表層の地下構造も一次元的に限られています。今回は着陸機、およびローバーに地震源(起震源)を設置しそれを適切な地震計で多数回行うことにより探査領域の3次元構造を明らかにする点がこれまでにないアプローチです。

【研究目標】

最終的な目標は以下の4点を設定しますが、これら全体の観測システムを想定する中で特に基幹的な部分である1)および技術的に新規性の高い2)に重点をおく目標設定とします；

- 1) 表層構造観測システムの検討: 月、火星環境において地表から 10-数十 m の地下構造を3次元的に探査可能にするのに適したコンフィギュレーションを検討すること。たとえば、起震装置をローバーに搭載し、地震計は着陸機に設置する、地震計の感度や特性の設定などと言う
- 2) 上記(1)ので最適な観測システムに基づいて月面環境下で使用可能な振動励起装置の開発を行うこと。開発した装置について振動の伝達性能を(地球上での)フィールドで検証すること
- 3) カップリング装置の検討および開発: 上記(2)の起震源を作動させて効率的に地

第9回研究提案募集(RFP)

震動を励起させるために適切なカップリング装置を開発し、月面環境下での適用性を評価すること。

- 4) 地震観測装置の開発: 起震源から励起された地震動を適切に観測できる月面環境下で稼働する地震観測装置を開発すること。本システムの検証として Borehole が公開されているフィールドをリファレンスとして検証を行うこと、なお、月面の表層状態を地球上で模擬することが困難な場合は数値的な検討で補うことを可とする。

【研究資金／期間】

総額 1000 万円以下/最長 24 か月以内

B アイデア型テーマ

I. 広域未踏峰探査技術



研究課題(03)「外部漏れ無く腐食性の強い流体を加圧できる電動遠心ポンプ」

【課題概要】

宇宙探査に使用する貯蔵式推進剤のように毒性や腐食性がある強アルカリ流体を加圧するためには、外部との作動流体の漏れを無くした電動の遠心加圧ポンプが有用である。

しかし、実現には、接液部分(特に電動部分)の材料に作動流体への材料適合性を持たせる必要があり、電動部の軸受け、ステーターや回転子といった構成物への対応が求められる。また、回転子が作動流体に浸されることになるためポンプ自体の効率に加え流体抵抗低減やインバーターによる高効率な制御などが課題となる。さらに、現在の電動遠心ポンプは、宇宙探査に適用するには、重量が大きすぎることから、小型軽量化を目指す。

今回提示した研究目標の仕様では、一般的に低 NS ポンプとなり効率が低くなることが予想されるが、ポンプ効率の向上も目指して研究をおこなう。

これらの課題について実現性を向上されるポンプシステムの要素技術及びポンプシステム技術について研究を行う。これにより現在利用されている電動遠心ポンプの高効率化、高性能化を実現し、産業界に広く適用される小型軽量の電動遠心ポンプを実現する。

取り組むべき要素技術の例

腐食性流体適合性技術(インペラ、ケーシング、ベアリング、ロータ、スタター等)

従来製品(ベースモデル)の小型化、軽量化技術

- 羽根車／ロータの一体化
- 材料適合性のある軸受(すべり、玉)
- ポンプ効率向上対策

電子制御技術

- 定格及び 10%出力
- 高効率化(高周波数化、新規制御技術)

【研究目標】

宇宙機に搭載し、月・火星等の重力天体へ着陸するときに使用するエンジンの推進剤を供給するポンプとして以下を実現することを目標とする。

N	項目	要求、値	備考
1	作動流体	ヒドラジン(N ₂ H ₄)(OR モノメチルヒドラジン:MMH) 四酸化二窒素(N ₂ O ₄):MON-3 イソプロピルアルコール(IPA) 脱イオン水	
2	吐出圧	1～3MPa(A)	入口圧

第9回研究提案募集(RFP)

		制御可変要求(変化率 10~100%出力)	0.07~0.9MPaA																																			
3	流量	流量は推薬種によって変わる. 1.7kN 級エンジンの推薬流量は下記の通り. <table><tr><th rowspan="2">推力 [kN]</th><th rowspan="2">推薬種</th><th rowspan="2">比推力 [sec]</th><th rowspan="2">混 合 比 [-]</th><th colspan="4">流量</th></tr><tr><th>燃料酸化剤</th><th>[g/s]</th><th>[cc/s]</th><th>[l/min]</th></tr><tr><td rowspan="4">1.7</td><td rowspan="2">MMH/MO N3</td><td rowspan="2">305</td><td rowspan="2">1.65</td><td>MMH</td><td>214.5</td><td>245.1</td><td>14.7</td></tr><tr><td>MON3</td><td>253.9</td><td>244.1</td><td>14.6</td></tr><tr><td rowspan="2">N2H4/MO N3</td><td rowspan="2">325</td><td rowspan="2">0.8</td><td>N2H4</td><td>296.3</td><td>296.3</td><td>17.8</td></tr><tr><td>MON3</td><td>237.1</td><td>237.1</td><td>9.8</td></tr></table>	推力 [kN]	推薬種	比推力 [sec]	混 合 比 [-]	流量				燃料酸化剤	[g/s]	[cc/s]	[l/min]	1.7	MMH/MO N3	305	1.65	MMH	214.5	245.1	14.7	MON3	253.9	244.1	14.6	N2H4/MO N3	325	0.8	N2H4	296.3	296.3	17.8	MON3	237.1	237.1	9.8	パルス／連続混合噴射に伴う流量変動対応する. 下流圧力条件はパルス状に変化する。(パルス噴射の特性を示す)
推力 [kN]	推薬種	比推力 [sec]					混 合 比 [-]	流量																														
			燃料酸化剤	[g/s]	[cc/s]	[l/min]																																
1.7	MMH/MO N3	305	1.65	MMH	214.5	245.1	14.7																															
				MON3	253.9	244.1	14.6																															
	N2H4/MO N3	325	0.8	N2H4	296.3	296.3	17.8																															
				MON3	237.1	237.1	9.8																															
4	消費電力	3kW																																				
5	環境	空气中及び真空中																																				
6	作動流体温度	5~60℃	作 動 環 境 (TBD)																																			
7	質量	5 kg以下(目標:TBD)																																				
8	軌道上寿命	作動寿命累積:2時間 保管寿命:10 年																																				

【研究資金／期間】

最大総額 500 万円以下／最長 12 か月以内

【本研究を実施するにあたっての留意事項】

構成部品の推進剤への適合性確認は、JAXA とともに協力企業で実施することになります。

本研究では、実際に推進剤を使った確認試験までは想定しておらず、模擬流体として水を使ったデモンストレーションなど提案先企業で実施できる範囲での確認を想定しています。また、寿命についても確認試験は想定していません。

また、駆動用インバーター等は保有品の流用でも可とします。

B アイデア型テーマ



I. 広域未踏峰探査技術

研究課題(04)「脈動と振動・騒音を低減したダイヤフラムポンプ駆動機構」

【課題概要】

腐食性流体を取り扱う場合に駆動機構と接触の無いダイヤフラム型ポンプは有用である。しかし、ダイヤフラム型はダイヤフラムを往復運動させる必要があることから、一般的に振動と騒音が激しく、精密機械を搭載している宇宙機への搭載は難しいとされている。そこで、往復運動機関でありながら、静粛・低振動性(同能力の遠心ポンプ程度)に優れた機構であり、ダイヤフラムポンプへの適用が可能な駆動機構を募集する。

研究の中では、腐食性流体の外部漏れが無く、貯蔵式推進剤であるヒドラジンや四酸化二窒素に適合するダイヤフラム材料を採用した宇宙機搭載に適合する小型で軽量のダイヤフラムポンプへの適用検討を実施する。ダイヤフラムポンプは脈動の懸念があることから、4段以上の多段ポンプを目標として検討を行い、脈動などの大きさを明らかにする。

抽出された課題について実現性を向上される要素技術及びシステム技術について解決方法の検討を行う。これにより現在広く利用されているダイヤフラムポンプの静粛性や低振動性を向上し、産業界に広く適用される小型軽量のダイヤフラムモータポンプを実現する。

取り組むべき要素技術の例

騒音と振動を抑えた往復機構

上記機構のダイヤフラムポンプへの適用

吐出効率・ポンプ効率の検討

脈動低減化技術の実現

腐食性流体のための適合材料サプライチェーンの構築

第9回研究提案募集(RFP)

【研究目標】

宇宙機に搭載し、月・火星等の重力天体へ着陸するとき使用するエンジンの推進剤を供給するポンプとして以下を実現することを目標とする。

No	項目	要求、値	備考																																			
1	作動流体	ヒドラジン(N ₂ H ₄)(OR モノメチルヒドラジン:MMH) 四酸化二窒素(N ₂ O ₄):MON-3 イソプロピルアルコール(IPA) 脱イオン水																																				
2	吐出圧	1～3MPa(A) 制御可変要求(変化率 TBD MPa/s)	入口圧 0.07～0.9MPaA																																			
3	流量	流量は推薬種によって変わる. 1.7kN 級エンジンの推薬流量は下記の通り. <table><tr><th rowspan="2">推力 [kN]</th><th rowspan="2">推薬種</th><th rowspan="2">比推力 [sec]</th><th rowspan="2">混 合 比 [-]</th><th colspan="4">流量</th></tr><tr><th>燃料酸化剤</th><th>[g/s]</th><th>[cc/s]</th><th>[l/min]</th></tr><tr><td rowspan="4">1.7</td><td rowspan="2">MMH/MO N3</td><td rowspan="2">305</td><td rowspan="2">1.65</td><td>MMH</td><td>214.5</td><td>245.1</td><td>14.7</td></tr><tr><td>MON3</td><td>253.9</td><td>244.1</td><td>14.6</td></tr><tr><td rowspan="2">N₂H₄/MO N3</td><td rowspan="2">325</td><td rowspan="2">0.8</td><td>N₂H₄</td><td>296.3</td><td>296.3</td><td>17.8</td></tr><tr><td>MON3</td><td>237.1</td><td>237.1</td><td>9.8</td></tr></table>	推力 [kN]	推薬種	比推力 [sec]	混 合 比 [-]	流量				燃料酸化剤	[g/s]	[cc/s]	[l/min]	1.7	MMH/MO N3	305	1.65	MMH	214.5	245.1	14.7	MON3	253.9	244.1	14.6	N ₂ H ₄ /MO N3	325	0.8	N ₂ H ₄	296.3	296.3	17.8	MON3	237.1	237.1	9.8	パルス／連続混合噴射に伴う流量変動対応する. 下流圧力条件はパルス状に変化する。(パルス噴射の特性を示す)
推力 [kN]	推薬種	比推力 [sec]					混 合 比 [-]	流量																														
			燃料酸化剤	[g/s]	[cc/s]	[l/min]																																
1.7	MMH/MO N3	305	1.65	MMH	214.5	245.1	14.7																															
				MON3	253.9	244.1	14.6																															
	N ₂ H ₄ /MO N3	325	0.8	N ₂ H ₄	296.3	296.3	17.8																															
				MON3	237.1	237.1	9.8																															
4	消費電力	3kW																																				
5	環境	空気中及び真空中																																				
6	作 動 流 体 温度	5～60℃	作 動 環 境 (TBD)																																			
7	質量	5 kg以下(目標:TBD)																																				
8	軌 道 上 寿 命	作動寿命累積:2 時間 保管寿命:10 年																																				

【研究資金／期間】

最大総額 500 万円以下／1年以内

【本研究を実施するにあたっての留意事項】

構成部品の推進剤への適合性確認は、JAXA とともに協力企業で実施することになります。

本研究では、実際に推進剤を使った確認試験までは想定しておらず、模擬流体として水を使ったデモンストレーションなどできる範囲での確認を想定しています。また、寿命についても確認試験は想定していません。

駆動機構の試作は期待しますが、駆動源は、汎用の所有品などの流用でも構いません。

B アイデア型テーマ



I. 広域未踏峰探査技術

研究課題(05)「宇宙空間輸送技術及び重力天体着陸推進系技術に係る流量調整技術」

【課題概要】

月をはじめとする重力天体に着陸するにあたって、推力調整機構(スロットリング)が求められる。しかしながら、我が国においては、衛星推進系技術としての研究開発が積極的に行われてきていない。

スロットリング技術を実現する方法はいくつかあるが、本研究では、一定供給圧のまま、流路の絞り(オリフィス)を変えることで流量を変える方法(イメージ:水道の蛇口)既存技術に追加するだけのスロットリング機構の技術獲得を目指す。

従来、米国等で採用されている流量調整機構である、キャビテーションベンチュリバルブは、流路を絞るベンチュリ管内でテーパの中子をスライドさせることで、流路面積を無段階で絞るものである。しかしながら、流路及び中子の形状が複雑である。それに対し、本研究で想定する流量範囲においては、より簡素なニードルやベンチュリ管のみで実現できると見込んでいる。また、従来のキャビテーションベンチュリバルブは、流体力を直接受ける中子を直動機構で動かすため、高出力アクチュエータが必要になる。それに対し、回転運動から直動運動に変換するバルブ機構であれば、トルク駆動により 駆動機構の小型化 が期待できる。本研究では、まずは 機構部に特化した研究を行い、ニードルやベンチュリ管のみを 低トルクかつ高精度で制御する機構で、目標とする性能の獲得を目指す。その上でステップアップもしくは、別の研究形態に向けた必要トルクを実現できる 小型モータの仕様を明確化する。

惑星探査用推進系は、 N_2H_4 や N_2O_4 等の有毒流体を扱うため、確実なシール性や材料適合性が求められる。また、本研究では、回転運動から直動機構への変換メカニズムを考えているが、直動機構のみの構成等、よりメリットが高いと思われる提案についてもトレードオフを示した上でご提案いただきたい。

本研究の汎用化技術としては、宇宙機で求められる軽量・小型化の観点で最適化された流量調整機構を実現できると期待でき、地上においては水素やアンモニアを用いた内燃機関やヴァルター機関のような非大気依存推進(Air Independent Propulsion: AIP)、薬剤の混合など、複数の薬液・燃料の流量制御が必須の分野への転用の可能性も同時に検討することができると考えている。

第9回研究提案募集(RFP)

取り組むべき要素技術の例

- ・ 強還元剤(N_2H_4)及び強酸化剤(N_2O_4)適合性のある流量調整機構
- ・ 小型/軽量流量調整機構
- ・ 高精度位置決め機構による短時間かつ正確な流量調整

【研究目標】

宇宙機に搭載し、月・火星等の重力天体へ着陸する際に使用するスラストの推薬流量調整機構として、以下を実現することを目標とする。

N	項目	要求、値	備考																																			
1	作動流体	ヒドラジン(N ₂ H ₄)(or モノメチルヒドラジン:MMH) 四酸化二窒素(N ₂ O ₄):MON-3 イソプロピルアルコール(IPA)(地上作業用向け材適) 脱イオン水(地上作業向け材適)																																				
2	流量	流量は推薬種によって変わる. 重力天体着陸エンジンとして想定する 1.7kN 級エンジンの推薬流量は下記の通り. <table><tr><th rowspan="2">推力 [kN]</th><th rowspan="2">推薬種</th><th rowspan="2">比推力 [s]</th><th rowspan="2">混合比</th><th colspan="4">流量</th></tr><tr><th>燃料/ 酸化剤</th><th>[g/s]</th><th>[cc/s]</th><th>[L/min]</th></tr><tr><td rowspan="4">1.7</td><td rowspan="2">燃料: MMH 酸化剤: MON-3</td><td rowspan="2">305</td><td rowspan="2">1.65</td><td>燃料 MMH</td><td>214.5</td><td>245.1</td><td>14.7</td></tr><tr><td>酸化剤 MON-3</td><td>353.9</td><td>244.1</td><td>14.6</td></tr><tr><td rowspan="2">燃料: N₂H₄ 酸化剤: MON-3</td><td rowspan="2">325</td><td rowspan="2">0.8</td><td>燃料 N₂H₄</td><td>296.3</td><td>296.3</td><td>17.8</td></tr><tr><td>酸化剤 MON-3</td><td>237.1</td><td>237.1</td><td>9.8</td></tr></table>	推力 [kN]	推薬種	比推力 [s]	混合比	流量				燃料/ 酸化剤	[g/s]	[cc/s]	[L/min]	1.7	燃料: MMH 酸化剤: MON-3	305	1.65	燃料 MMH	214.5	245.1	14.7	酸化剤 MON-3	353.9	244.1	14.6	燃料: N ₂ H ₄ 酸化剤: MON-3	325	0.8	燃料 N ₂ H ₄	296.3	296.3	17.8	酸化剤 MON-3	237.1	237.1	9.8	
推力 [kN]	推薬種	比推力 [s]					混合比	流量																														
			燃料/ 酸化剤	[g/s]	[cc/s]	[L/min]																																
1.7	燃料: MMH 酸化剤: MON-3	305	1.65	燃料 MMH	214.5	245.1	14.7																															
				酸化剤 MON-3	353.9	244.1	14.6																															
	燃料: N ₂ H ₄ 酸化剤: MON-3	325	0.8	燃料 N ₂ H ₄	296.3	296.3	17.8																															
				酸化剤 MON-3	237.1	237.1	9.8																															
3	流量調整幅	L/N2 に示す流量を 100%として, 40%流量までの調整を 100ms 以内とし, 目標精度±2%以下																																				
6	作動流体温度	5~60℃	作 動 環 境 (TBD)																																			
7	質量	目標 1.0 kg 以下	機構部のみの 努力目標値																																			
8	軌道上寿命	作動寿命:累積 2 時間 保管寿命:10 年	保管寿命の確認は求めないが, 部品選定等において考慮すること																																			

【研究資金／期間】

最大総額 500 万円以下／1年以内

第9回研究提案募集(RFP)

【本研究を実施するにあたっての留意事項】

対象とする推薬は、強い毒性を有するため、シール技術や材料適合性についての情報提供を行うとともに、それらの技術指導や試験を支援します。構成部品の推進剤への適合性確認を要する場合、JAXA とともに協力企業で実施することになります。

本研究においては、実際に推進剤を使った確認試験までは想定しておらず、模擬流体として水を使ったデモンストレーション等、提案先企業で実施できる範囲での要求性能の確認を実施いただければ問題ありません。

なお、駆動モータについては、保有品の流用等でのご対応をお願いいたします。



B アイデア型テーマ

I. 広域未踏峰探査技術

研究課題(06)「小型軽量化を実現した噴射器内蔵型の高精度位置制御機構」

【課題概要】

月や火星等の重力天体への軟着陸を実現するため、宇宙機推進系に対して推力可変機能(スロットリング)が求められている。スロットリングは推進系の燃焼器へ噴射される推薬流量を調整することで実現可能である。しかし、燃焼器での燃焼性能を最適化し、安定した性能を得るためには、推薬噴射面積および角度制御も実現する必要がある、従来型の噴射角などを固定した噴射器では安定した燃焼状態を得ることができない。

アポロ月着陸船や SpaceX のような着陸技術を獲得した事例では、駆動部を持つ噴射器を用いることで、従来型の噴射器では不可能であった推薬噴射面積および角度制御をおこなうことで安定した燃焼状態を具備した推力可変機能を実現している。駆動部の制御はアクチュエータを用いているが、既存の駆動機構は構造効率の悪化(重量、大型)や推薬漏洩リスクの存在(噴射器と駆動機構間の封止)等が課題である。

今回募集する駆動技術は、高発生力の回転昇降型とすることで小型軽量化を実現できるのみならず、アクチュエータの噴射器内蔵化による推薬漏洩リスク最小化をも実現する。これは従来の駆動部を持つ噴射器とは異なる技術的に新しいアプローチである。

したがって、本研究では、小型軽量化を実現した噴射器内蔵型の高精度位置制御機構の検討を実施する。駆動機構性能の向上、耐環境性評価、流体接触部分でのトライボロジー特性評価等の課題に対して研究開発を実施する。得られた技術をもとに、噴射器の設計、開発を実施し、重力天体軟離着陸等のミッション達成に大きく貢献する。さらに、同技術は民製品においても、ロボットや電気自動車等での小型軽量、高発生力が要求されるアクチュエータとしての応用が考えられ、既存アクチュエータを代替する技術となる可能性を持つ。

取り組むべき技術課題

- 駆動機構性能の向上(発生力向上、小型軽量化等)
- 耐環境性評価
- 流体接触部分でのトライボロジー特性評価

【研究目標】

月/火星等の重力天体軟着陸を実現するための、推薬噴射面積および角度制御の可能なインジェクタにおける噴射器駆動用のアクチュエータとして以下の要素を実現することを目標とする(表1参照)。ただし、全要素課題は1.7kN級スロットリングエンジンを対象に暫定の数値を記載。

表1. 解決すべき要素課題と達成目標

No.	要素課題	達成目標	備考
1	発生力向上	噴射器駆動力 50~100N 相当	
2	小型軽量化	0.5kg 以下相当. 100 × 100 × 50mm 以内相当.	
3	高ストローク	噴射器駆動方向ストローク 3~10mm 程度.	
4	位置決め精度	1%以内相当.	駆動範囲内で 100 段階程度位置決め可能.
5	応答速度	噴射器駆動方向速度 ~10mm/s 程度.	位置決め精度とのトレードオフある場合、仕様調整.
6	耐環境性評価	作動流体(N_2H_4 , MMH, MON3)に対する耐薬品性を確認. 作動環境(推薬中)での性能評価.	作動温度 5~60℃程度. 本研究内での評価実施必須とは限らない.
7	トライボロジー特性評価	作動流体との接触面での駆動特性影響を評価	本研究内での評価実施必須とは限らない.

【研究資金／期間】

総額 5 百万円以下／12 か月以内

【本研究を実施するにあたっての留意事項】

本研究では実機相当のインジェクタを用いた燃焼試験は実施しない。必要に応じて、サブスケールモデルでの駆動特性確認、実推薬に対する各種特性試験を JAXA にて実施する。エンジンシステム関連の情報は必要に応じて適宜提供。

B アイデア型研究



I 広域未踏峰探査技術

研究課題(07)「高機能な羽ばたき飛行ロボットの研究開発」

【課題概要】

従来から研究開発が行われてきている羽ばたき飛行体は、主たる羽の運動自由度が1ないしこれに受動運動を加えたものであり、羽の駆動自由度が小さいものでした。これに対して、実際の生体では、多数対の羽駆動筋肉を有することが知られており、ストロークや迎え角のみならず、羽のキャンバー角まで制御していることが知られています。

羽ばたき飛行の工学応用において、羽駆動の自由度を増やすことで機動性や飛翔の巧みさを向上させ、狭小空間や壁面や突起物などにも離着陸可能な飛行体の実現を目指します。将来的には、機動性や滑空能力を活かし、火星探査における、ある程度広がりを持った搭載機器への応用を目指す基礎となることを期待します。

本研究課題では、飛行シミュレーションを行うとともに、原理実証モデルにおいて、シミュレーション結果の妥当性を立証するまでを目標とします。

【研究目標】

羽ばたき飛行体を目指した、自由度駆動機構の理論構築と要素モデルによる原理実証までを行います。具体的には以下を想定します。

- (ア) 流体・構造連成解析を活用した設計ツールの構築
- (イ) 2自由度駆動の基本手法の構築
- (ウ) 2自由度羽ばたき動作制御の実証評価

【研究資金／期間】

総額 500 万円以下／最長 12 か月以内

B アイデア型テーマ



I. 自動自律型探査技術

研究課題(08)「ドローンや小型ローバで使用可能な低消費電力で画像などを用いて自律性を実現できるプラットフォームの開発」

[課題概要]

地球外天体の表面探査ロボット(ローバやドローン)では, SLAM や自律走行といった高度な機能を実現するため, 周囲の画像を取得し, それを処理することによって情報を抽出することが必須である. これらロボットのアプリケーション開発では, 打ち上げ前に, 搭載ソフトウェアの改良と模擬地形を用いた地上実験を繰り返す必要があり, このプロセスを経てようやく最終的なフライトソフトウェアの信頼性を向上させることができる.

しかし, 現在のところ, 画像をリアルタイムに処理し, ソフトウェアを繰り返し柔軟に変更することが可能で, かつ低消費電力な処理系(プラットフォーム)が存在しない. 本課題では, 月や惑星表面で動作するロボットに適している処理系と, それを利用して高度な自律化を達成させるソフトウェアとそのライブラリを開発することにより, 手軽に地球外天体の表面探査ロボットの高度な自律化の研究を促進できるプラットフォームを実現することが目的である.

このような状況は地上においても同様である. 現在, 無人のドローンをさまざまなアプリケーションで活用しようと, その技術開発が盛んに行われている. これまでに実用化されたアプリケーションとしては, GPS による位置情報を使用してドローンを自動的に誘導するものがほとんどである. 例えば, ある地点からある地点まで自動で移動させて物を運搬したり, 指定した経路に沿わせて移動することで農薬散布などを実施することが挙げられる.

今後はドローンから地表面を撮像し, リアルタイムに画像処理をすることによって情報を抽出し, より高度かつ知的な作業をするアプリケーションへの活用が期待されている. 例えば, 農村地帯における鳥獣駆除といったアプリケーションである. しかし, ドローンに搭載できるほど小型軽量であり, 画像処理を高速に実施可能で, かつアプリケーションを手軽に開発できる搭載コンピュータは市販されておらず, この点がドローンを有効活用する上で障害となっている.

本研究では考えているプラットフォームでは, 長期の宇宙ミッションで使うことが可能な放射線に強い FPGA を使用する. FPGA にはカメラが接続され, カメラ画像の取得と必要な画像処理を FPGA ロジックで実行することにより, リアルタイムの画像処理を実現させる.

FPGA に CPU コアも実装されている. ロボットの自律化や知能化を実施するプログラ

ムは何度も繰り返し高頻度で変更・改良が必要であり、CPU 上で動作するプログラムで実行させる。このため、外部メモリに展開した動作プログラムを CPU コアに実装されたリアルタイム OS 上で実行する。

実際のプラットフォームは複数の FPGA で構成され、1 つの FPGA に複数の CPU コアを実装される。外部メモリに格納した動作プログラムは CPU コアごとに分割されたプログラムではなく、1 つのプログラムであり、リアルタイム OS に実装されたスケジューラがタスクレベルでどの CPU に実行させるか決定する。FPGA のどれかが故障しても、別の FPGA 上の CPU コアで動作可能である。タスクは共有メモリなどを介して、他のタスクとの協調動作が可能である。

このプラットフォームは、複数の FPGA 上での画像処理と複数の CPU コア上でのプログラム実行を並列で実行させ、かつ、プログラム開発が容易となる。また、将来的には、タスクごとに CPU プログラムを更新可能な機能を実装し、月面探査ローバや火星ドローンによる自律機能を司るタスクのみを現場の状況に合わせて高頻度に更新可能な仕組みも構築する。

[研究目標]

プラットフォームとして以下を開発する。

(1) 搭載処理系の開発。詳細仕様は協議のもと決定するが、以下の機能を持つ。

- 2 以上の FPGA が外部メモリを共有して動作する。
- 複数のカメラを FPGA に接続し、FPGA でカメラ画像の取得する。使用するカメラは指定する。
- 1 つの FPGA に基本的な画像処理機能と 2 以上の CPU コアを有し、すべて並列実行させる。
- 画像処理は、フレームごとに FPGA ロジックで処理可能であり、リアルタイムハード性を有する。
- CPU コアではリアルタイム OS(iTron)が動作し、外部メモリ上の単一プログラムを実行させる。

(2) FPGA で動作する画像ライブラリの開発

(3) CPU プログラムをタスクごとに複数の CPU で実行させるリアルタイム OS とスケジューラの実装

- CPU プログラムは共有メモリを介したタスク間通信が可能である。

[研究資金／期間]

総額 1,500 万円以下／最長 24 か月以内

B アイデア型テーマ



Ⅲ. 地産地消型探査技術

研究課題(09)「水分(湿気)を含まず CO2 を回収する技術」

【課題概要】

カーボンニュートラルを目指し、様々な CO2 吸着剤が見出されていますが脱水を回避できる CO2 回収システムは前例がありません。ISS で用いられている CO2 分離濃縮装置は前段に除湿筒を持ち大型化かつ複雑化しています。疎水性の CO2 吸着剤が見いだされればコンパクト化および省エネ化を向上させるポテンシャルを秘めています。宇宙空間における用途としては、コンパクトかつ効率的な宇宙船内 CO2 回収装置の開発に結び付きます。また、地上における民間の用途としては、内燃機関等から発生する CO2 を回収する装置の開発につながる可以考虑。

【研究目標】

水分(湿気)を含まず宇宙船内および大気中のCO2を選択的に回収する概念技術を開発します。装置化に向けた固体CO2回収剤の開発を行います。吸収前後で固体の吸収剤の開発を行います。脱着の加熱真空引きの状況でも揮発しない吸着剤を目指します。大きなニーズがあることがわかっていながら今まで取り組みが行われてこなかった内燃機関用のCO2回収装置の開発も視野に入れます。

要素試作: 固体のCO2選択的回収剤の検証及び合成をおこなう。

JAXA保有CO2吸着・脱着評価装置を用いて性能検証を行う。

目標値: CO2吸着能が5w%程度以上が望ましい、

水分吸着能10w%以下であることが望ましい。

年間劣化10%未満であることが望ましい。

振動試験においても粉化しないことが望ましい。

【研究資金／期間】

総額 500 万円以下／12 か月以内

【本研究を実施するにあたっての留意事項】

吸・脱着性能評価は JAXA が保有している評価装置を用いて評価する。

B アイデア型テーマ



Ⅲ. 地産地消型探査技術

研究課題(10)「高効率・高耐久な水電解処理デバイスの開発」

【課題概要】

排水の電気分解処理は、水電解で発生する強い酸化剤の作用により水中の有機物を非常に効率よく分解し無機物へと転化できることから、高濃度有機物や難分解性の物質を含む産業排水などの浄化への活用が期待されています。また、水電解処理では、電圧印加のみで処理可能であり、薬剤の添加を必要としないことからますます厳しくなる排水基準に対して優れた方法であると考えられます。

水電解排水処理でのキー技術は電極であり、これまで白金やグラファイトなどが用いられてきましたが電極の劣化等の課題がありました。一方、近年のダイヤモンド合成技術の進展とともに、他の電極と比較して広い電位窓を持ち効率的な分解を可能とすること、化学的安定性から高耐久であることなど優れた特性をもつとされているダイヤモンド電極が注目されています。

本研究課題は、ダイヤモンド電極による水電解処理デバイスの開発として、排水の高効率な浄化処理および高い耐久性を有する基盤技術の確立を目指すものです。

また、高効率・高耐久性デバイスは、小型化や高信頼性の求められる将来の月や火星に向けた有人宇宙探査での活用も期待されます。そのことから、人の代謝物である尿や汗、生活排水を再生処理し飲料水とする要素技術の獲得も狙います。

【研究目標】

ダイヤモンド電極を用いた水電解による排水処理技術について高効率化、高耐久化を目指すデバイスを試作・試験し、下記の目標に対して性能評価を実施いただきます。

- (1) 5,000 ppm 程度の全有機炭素(TOC)を含む濁液 1L を 10 時間以内に処理し、ISS での飲料水基準の TOC 3 ppm 以下にすること。なるべく省スペース・省電力で処理することを目指す。
- (2) 処理後のダイヤモンド電極の損耗量を計測し、電極の耐久性評価に資するデータを取得すること。

【研究資金／期間】

総額 500 万円以下／12 か月以内

B アイデア型テーマ



Ⅲ. 地産地消型探査技術

研究課題(11)「閉鎖循環式養殖システムの省リソース化に向けた研究」

【背景】

これまで月面における食糧生産は主に野菜(月面農場)を中心に検討がおこなわれてきましたが、人類が長期間滞在するためには野菜以外の栄養源を確保する必要があります。本研究課題では今後重要な栄養源の一つとなる魚類の飼育システム構築において想定される課題に関して検討することとしました。

【課題概要】

月面での養殖システムを考える上で重要となってくるのが省リソースで養殖できることであり、できるだけリサイクル可能な循環システムを構築することです。特に月面養殖においては水の交換が大きな課題となってきます。

通常飼育槽に併設したろ過システムを用いて物理的な不純物の除去や殺菌等はおこなわれますが、魚に有害である硝酸を除去しなければ日々多くの水交換が必要となってきます。

本研究課題ではこれまで除去が難しいとされてきた硝酸を窒素ガスに変換する脱窒システムを検討し、一日当たりの換水率の最小化および脱窒システムから発生する廃棄物を可能な限り減らすことを目指します。

【研究目標】

1. 閉鎖循環式養殖システムにおける硝酸除去システム(脱窒システム)を検討します。
なおシステムを検討するにあたっては廃棄物の発生を可能な限り減らすことに留意する必要があります。
2. 今後の月面養殖システムの仕様を検討するにあたり、以下の物理量の見積もりをおこないます。なお実現性をもった見積もりをおこなうために、地上における実プラントや実システムのデータを取得することが望ましいです。
 - ・ 硝酸-炭素源バランス: 脱窒に用いる炭素源として適した物質を検討し、脱窒槽で分解すべき硝酸量に対し、必要となる炭素源の量はどれくらいか
 - ・ 脱窒速度: 脱窒槽 1m³ で 1 日当たり何 mg/L の硝酸を処理することが可能なのか
3. 上記結果に基づいて宇宙用の閉鎖環境として最小・最適化されたシステムの提案

第9回研究提案募集(RFP)

を行います。

【研究資金／期間】

総額500万円以下／12か月以内

【本研究を実施するにあたっての留意事項】

脱窒反応に用いる炭素源から廃棄物をできるだけ出さないことも考慮する必要があります。

B アイデア型テーマ



IV. 共通技術

研究課題(12)「軽量小型オイルフリー圧縮機に向けた軸受け機構の実現性評価」

【課題概要】

月や火星等の惑星探査や長期滞在では、高温の地表環境での熱制御技術が重要となります。一方で、従来の熱輸送方法では、搭載機器温度以上の放熱面を構築することが困難なため、惑星環境での熱成立性の課題となっています。

ヒートポンプ技術は、圧縮機によって冷媒を高温高圧状態することで、搭載機器温度以上の放熱面を構築できる技術です。ヒートポンプを構成する機器の中で特に圧縮機は、性能及び質量の観点で重要な機器であり、惑星探査技術への適用には、小型軽量であり、回転部に潤滑油を使用しない等の高い信頼性を有したオイルフリー圧縮機の開発が求められています。

地上分野に目を向けると、ヒートポンプ技術は、空調分野などで豊富な実績があり、高い省エネルギー性から、持続可能な社会の実現に重要な技術として位置付けられています。近年は、環境適応性の高い新冷媒の適用が求められていますが、新冷媒は低圧冷媒であるために、地上分野で主流な容積型では圧縮機の大型化が課題となっています。圧縮機の小型化のために、ターボ圧縮機の適用が検討されていますが、摩耗による軸受けの損傷が激しいことが課題であり、長寿命化に向けて磁気等を用いた非接触支持技術が注目されています。メンテナンスフリーの観点でもニーズがあります。

非接触支持技術は、潤滑油を必要としないために、ヒートポンプシステムのコンパクト化及び信頼性の向上が期待できるために、惑星探査技術にも適しています。

【研究目標】

- 本研究では、軽量小型なオイルレス圧縮機開発の第一段階として、軸受け機構に着目した要素開発及び試作評価を行います。軸受けの目標値は以下の通りとしますが、下記圧縮機全体の達成目標実現を優先とします。

表 オイルフリー軸受け達成目標

No	項目	達成目標値
1	回転数	100,000 rpm 以上対応可能
2	寿命	5 年以上(制御装置メンテナンスは別)
3	回転損失	20 W 以下
4	制御装置消費電力	100 W 以下

- ・ 宇宙機に搭載し、以下の達成目標の実現を目的とした軸受け機構のアイデアの有効性を検証します。本研究では、圧縮機全体の設計を見通した上で軸受け機構の要素開発を行っていただきます。

【取り組むべき技術課題】

- ・ 達成目標から、圧縮機全体の設計を通して質量及び使用電力を見積もり、圧縮機全体の軽量化、及び使用電力の低減に繋がる軸受け機構の要素開発/試作評価を行い、アイデアの実現性を評価します。
- ・ 環境適応性の高い冷媒を使用し、地上用途での発展性が見込める技術検討を行います。
- ・ 研究終了時点では、技術課題を明確化し、圧縮機全体の目標実現に向けた開発計画を立案します。

表 圧縮機全体の達成目標

No	項目	達成目標値
1	冷凍能力	5-20kW に対応可能なこと
2	吸込温度	20±10℃
3	出口温度	100±20℃
4	使用電力	約 6kW 以下 ※冷凍能力 20kW,目標 COP=3 の条件
5	許容温度範囲	-20 ～ 80℃(TBD)
4	質量(圧縮機本体)	約 10kg 以下
5	耐環境性	・ 真空耐性(10^{-3}Pa 相当) ・ 周囲温度(常温付近,TBD) ・ 重力姿勢方向に依らず一定の性能を示すこと ・ 20G 環境相当
6	寿命	連続運転 44 万時間 相当 ※24 時間連続運転で 5 年相当

第 9 回研究提案募集(RFP)

【研究資金／期間】

総額 1000 万円以下／12 か月以内

B アイデア型テーマ



IV. 共通技術

研究課題(13)「ロボット・ローバのためのエネルギーマネジメントシステム」

【課題概要】

効率的な探査のため、ロボット・ローバの探査範囲・移動動作の計画を太陽電池発生電力やバッテリー残量に照らして自律的に運用することが重要である。クレータ底や立坑など、日陰での探査後のバッテリー切れの前に日照領域あるいは無線給電ステーションへ自律的に到達する必要がある。特に月面や火星などの未知路面環境では、現地走行データを事前に取得することはできないため、ロボット・ローバの移動距離・障害物回避とバッテリー残量を精度良く予測するのが非常に困難という問題があります。

地上でも、電気自動車で短時間の長距離移動をするためには、様々な地形を走行して得られたバッテリー充電率と駆動消費電力から予測したエネルギーマネジメントシステムが必要になるが、世界中のあらゆる路面環境を事前に走行することはできない問題があります。

そこで、現地の未知な路面を走行しながらリアルタイムに全体最適化することで、消費電力・目的地までの移動時間を最小化するエネルギーマネジメントシステムの開発を目指します。

【研究目標】

・複数の移動経路計画と予測される消費電力・移動時間・バッテリー充電時間などから、最適な経路選択及びその選択後の移動に関わる機能(車速制御など)をリアルタイムに全体最適化することで消費電力・目的地までの移動時間を最小化するエネルギーマネジメントシステムを開発する。

・ロボット・ローバに搭載を想定し、高速かつ低消費電力で演算処理できるエッジコンピューティング(FPGA)上でエネルギーマネジメントシステムをリアルタイム動作させる。

・探査ロボットや電気自動車の構造(路面環境、センサ情報、消費電力、ハード仕様、ソフト仕様など)を考慮し、シミュレーション上でのエネルギーマネジメントシステムの性能評価(消費電力・目的地までの移動時間)を行う。

【研究資金／期間】

総額500万円以下／12か月以内

第9回研究提案募集(RFP)

【本研究を実施するにあたっての留意事項】

- ・探査ロボットと電気自動車の両方のユースケースをシミュレーション上で評価できること。
- ・エッジコンピューティング(FPGA)上でエネルギーマネジメントシステムをリアルタイム動作させること。

B アイデア型テーマ



IV. 共通技術

研究課題(14) 「裸眼3D モニター技術のマニピュレーション作業への適用性評価」

【課題概要】

現状の VR 等のビューワーは、個人使用になっており、複数人で同時に同じ画面を観察するのが難しい。これに対し大画面のディスプレイを用いて立体に表示することができれば、複数人で同じ画面を観察することができるが、ビューワーに比べて臨場感が不足する。これらを解消する技術として特別な眼鏡などの不要な大型裸眼3D ディスプレイ装置を複数台用いて大視野角を確保しつつ、同時に複数観察者に対して臨場感のあふれる3D 立体画像を提供することで、解決を図る。また、同時に観察者の視点移動も実現し、より臨場感のある観察手段を提供する。

他方、現在テレオペレーションでは主に平面ディスプレイを用いており奥行などは、操作者の経験により判断が行われている。今回開発する展示技術は、3D の広視野と若干視点移動を提供するもので、これにより軌道上のマニピュレータの操作や惑星等の探査ローバーの操縦に対し、操作感を向上させる効果があることが予想される。

そこで、本技術をマニピュレータや探査ローバー等の操作者や実験参加者及び実験指揮者といった複数人での同時操作時を模した画像を生成し、意識共有を諮り迅速な指示決定を可能とできる手段かどうかなどを在来技術のとの比較実験により適用性を評価する。

【研究目標】

以下の3点を目標とする。

1)HomemadeCAVE・Portalgraph などのソフトウェア技術を裸眼3D 表示技術を採用した複数台(3台以上)のディスプレイと組み合わせることで、高視野角の臨場感がありかつ任意の観察者の視線移動を実現した表示システムを試作する。

2)試作した表示システムを軌道上ロボット研究者や探査ローバー研究者に実際に使用していただき、従来技術との比較(操作感の向上など)の評価を得る。

3)本システムの有効性を示す宇宙開発コンテンツを制作し、JAXA 内展示スペースなどで一般来客者の評価を得る。

【研究資金／期間】

最大総額 500 万円以下／最長 1 年以内

第9回研究提案募集(RFP)

【本研究を実施するにあたっての留意事項】

評価に必要なマニピュレーターやローバー操作環境は JAXA の研究設備(つくば及び相模原)を利用することを想定します。また、既に取得され ISAS/DARTS など公開されている観測データは、デモンストレーションコンテンツの制作のために提供可能です。

B アイデア型テーマ



IV. 共通技術

研究課題(15)「軽量伸展ダイポールアンテナ」

【課題概要】

月の裏側は地球からのノイズの影響を受けないことから、低周波の天文観測に適しており、例えば、数十 MHz～100MHz程度の周波数帯の場合、数 m のダイポールアンテナを用いた観測が考えられます。また、そういったアンテナを複数、月面に配置することで、干渉計として利用することも考えられます。

そういった場合、地球からの打上げを考慮すると、アンテナは軽量で、かつ、打ち上げ時には小さく収納できて、月面で確実に伸展させる必要があります。また、アンテナエレメント自体は、金属など導電性のあるものにすることで性能を確保する必要があります。

そこで、本研究課題では、軽量で収納・伸展が可能なダイポールアンテナと、その収納・伸展機構を検討します。特に、従来にない軽量な伸展アンテナシステムを実現できれば、月面をはじめとする宇宙における先進的なミッションに利用できるだけでなく、災害時等の緊急通信用携帯アンテナなどとしても応用が可能であり、幅広い用途が見込まれます。

【研究目標】

次の要求を満たす軽量伸展ダイポールアンテナシステムの要素試作を含む概念設計を実施します。この要求のもとで、総質量および収納時寸法ができるだけ小さいものを目指します。目標としては、総質量が1kg程度、収納時寸法が10cm立方程度(容積が1000cm³程度)を念頭においています。

- 数メートル(2.5m 以上)の棒状アンテナを2本伸展させることでダイポールアンテナを構成すること
- アンテナの素材は、金属など高い導電性を有すること
- 2本のアンテナを収納する筐体にはプリアンプも搭載すること
- ロケットでの打上げを想定し、アンテナ収納時にはローンチロックをかけること
- アンテナ伸展後は、アンテナの根元が固定されていること(ラッチをかけること)
- アンテナとプリアンプが電氣的に結合され、同軸ケーブルで外部と結合できること
- 長期収納性を有すること(収納状態で最大2年程度保管されることを想定すること)

【研究資金／期間】

第9回研究提案募集(RFP)

総額 500 万円以下／12 か月以内

【本研究を実施するにあたっての留意事項】

宇宙科学用途はもとより、この技術を応用した地上等での幅広い用途の提案を期待します。

C チャレンジ型研究

研究課題(16)「TansaX チャレンジ研究」

【課題概要】

- 本研究課題は、具体的な研究目標等を設定せず、将来の宇宙探査および新しい産業に繋がる「今までにない新しい研究」提案を募集します。
- 次世代宇宙探査のためのコンセプト提案とその成立性(フィージビリティ)研究、宇宙探査と産業の双方で利用可能な新規要素技術の研究開発など、あらゆるアプローチの研究提案を歓迎します。
- 参考までに、宇宙探査ハブにおけるオープンイノベーションを実現のための重点4分野「探る」「建てる」「作る」「住む」と、月面の科学・火星探査における探査技術事例を次ページに示します。

【研究目標】

- 別紙に掲げた目標のいずれかを実現するため、または、提案者が独自に設定する将来の宇宙探査に向けた目標を実現するための自由な発想に基づく斬新なアイデアの研究を募集します。

【研究資金／期間】

総額300万円以下／最長12か月以内

研究課題(16) TansaXチャレンジ研究



研究課題(16)別紙

JAXA宇宙探査イノベーションハブ研究テーマのポートフォリオ

