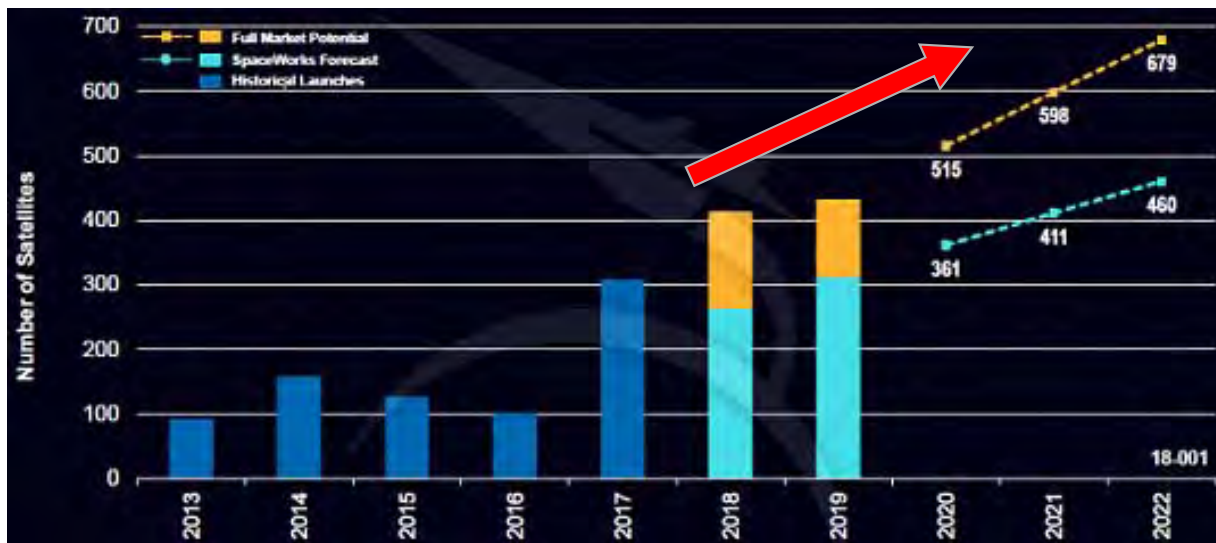


2. 部品に関する技術戦略の策定等に係る 取組状況について

世界の小型衛星・小型ロケット分野の動向

- 近年、衛星から得られるデータの質・量が抜本的に向上。衛星データと他の地上データとを組み合わせ、様々な分野におけるソリューションの提供することが可能になりつつある。
- 背景として、技術革新による小型衛星の高性能化・低コスト化が進展。小型衛星コンステレーションによる高頻度観測サービス等の新たなビジネスモデルに加えて、小型ロケットを開発し、低価格で衛星の打上げを行うビジネスモデルを新たなプレイヤーが現れている。
- 諸外国でもコンステレーションビジネスの更なる発展を見据え、小型衛星・小型ロケットの量産化の実現に向けた取組が加速中。

世界の小型衛星打上げ実績・予測



出典：SpaceWorks「Nano/Micro Satellite Markets Forecast, 8th edition」

小型衛星コンステレーションの登場

2014年に打ち上げた東大の超小型衛星



1辺50cm
約60kg

小型衛星通信網の例

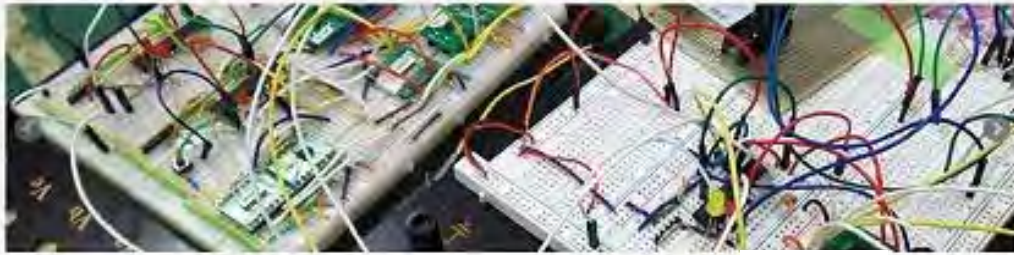


Oneweb社は
900機以上の低
軌道通信衛星網
の計画を公表

超小型衛星搭載民生品データベース（民活衛星イニシアティブ）

- 「部品・コンポに関する総合的技術戦略」に基き、小型衛星への民生品の活用を促進する「民活衛星イニシアティブ」として、「超小型衛星搭載民生品データベース」を開発し、平成29年10月に公開。
- 企業・大学等の組織間での、超小型・小型衛星分野の民生部品に関する情報の共有を協調領域として推進し、機器製造の効率化、宇宙分野への新規参入を促進。
- 本データベース公開後は、ユーザーの意見をもとにアップデートするとともに、特に使用頻度が高い部品については、放射線（トータルドーズ）試験を追加で実施し、部品ごとの放射線耐性を調査中（20部品程度について実施し、今秋データベースに反映予定。）。

HPのトップ画面イメージ



衛星リスト

衛星名	運用期間	衛星サイズ※	軌道
鳳龍弐号（九工大）	運用終了（2017年1月）	30cm立方, 7kg	680km、98度
FITSAT-1(福工大)	再突入済（10ヶ月）	1U CubeSat	400km、51.6度
OPUSAT(大阪府大)	再突入済（6ヶ月）	2U CubeSat	407km、65度
SEEDS-2(日大)	運用中（2014年2月）	3U CubeSat	635km、98度
HITSAT(北海科大)	再突入済（約2年）	12cm立方2.7kg	648km、98度

- 約3,200個の民生部品をデータベース化。
- 各部品について、型番、メーカー、用途、環境試験の有無、軌道上動作中温度範囲、不具合の有無等調査結果を記載。
- 一覧化したcsvファイルのダウンロードも可能。

調査実績	超小型衛星	小型衛星
合計	15	8
平成26年度	9	0
平成27年度	4	5
平成28年度	2	4（一部前年度と同衛星）

(<http://space-cots-data.jp/>)

小型衛星・小型ロケットの技術・ビジネス戦略強化

- 小型衛星利用ビジネス拡大の背景として、**技術革新による小型衛星の高性能化・低コスト化**が進行。欧米を中心に、コンステレーションビジネスの更なる発展を見据え、**小型衛星・小型ロケットの量産化の実現に向けた取組**が加速中。
- 平成29年12月から、経済産業省では「**コンステレーションビジネス時代の到来を見据えた小型衛星・小型ロケットの技術戦略に関する研究会**」（座長：趙九州工業大学大学院教授）を開催。我が国の**小型衛星・小型ロケットビジネスの競争力強化に向けた課題及び求められる取組の方向性**について議論を実施、平成30年5月に最終取りまとめを公表。

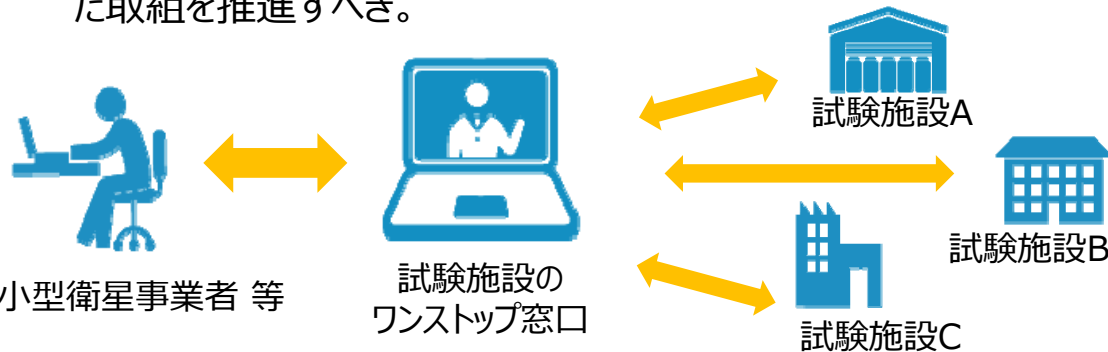
本研究会においてとりまとめられた主な取組の方向性

取組の方向性①：小型衛星・小型ロケット向け部品・コンポーネントの開発の推進

- ✓ **将来的に衛星システムの小型化が更に進行**する可能性を見据え、**小型衛星（超小型含む）・小型ロケット**の部品・コンポーネントの研究開発を中心とした検討を行うべき。
- ✓ 例えば、以下のような部品・コンポーネントの研究開発に注力すべき。
 - ・魅力的なサービス提供に資する**ミッション部（例えば、センサ技術、通信技術等）**
 - ・**長納期部品（例えば、バッテリー、太陽電池セル等）**の低価格・短納期化
 - ・**事業としての成立性**までも加味した部品・コンポーネント等（例えば、量産化を見据えた設計、地上用途との併用等）
 - ・**小型ロケットの構造効率向上**等に資する研究開発（例えば、CFRP構造材、慣性計測装置、自律飛行安全技術等）

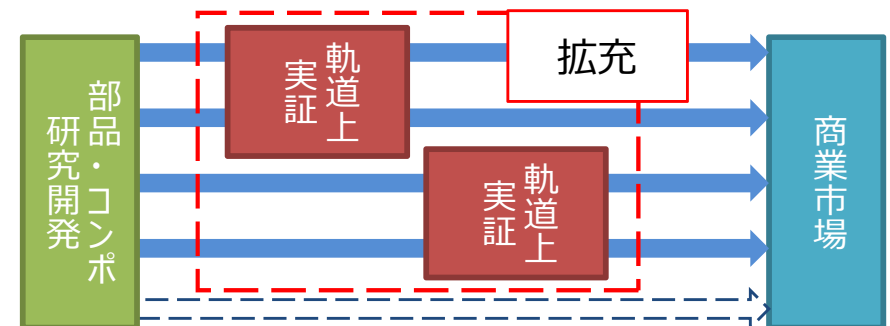
取組の方向性②：小型衛星・小型ロケットの量産化を含む生産環境整備の推進

- ✓ 小型衛星製造における一連の試験実施のためのコスト低減のため、**試験施設の情報提供、施設利用のコーディネート・スケジュール調整、必要機器の貸出等を含むワンストップサービス提供**に向けた取組を推進すべき。



取組の方向性③：軌道上実証機会の更なる拡充

- ✓ **市場で競争力がある部品・コンポーネントを搭載した超小型衛星**を製造し、**国際宇宙ステーション（ISS）からの放出の枠組み**も活用し、**軌道上実証機会の更なる拡充**に取り組むべき。



小型衛星・小型ロケットの開発促進に向けた今後の課題

- 我が国の小型衛星・小型ロケット分野において、**宇宙関連機器の試験施設が国内に点在している**ため、必要な試験を一貫で行うことが困難であり、開発阻害要因の一つとなっていることが指摘されている。
- 我が国のさらなる宇宙産業競争力強化のためには、必要な地上試験を一気通貫で行える仕組み（例：試験設備のスケジュールを調整し円滑に試験設備を行うための一元的な窓口の設置）が必要。

福井県工業技術センター



九州工業大学
超小型衛星試験センター



宇宙航空研究開発機構
筑波宇宙センター



宇宙部品や衛星の試験が可能な施設例

- 一定程度拠点化された試験施設
- 個別試験が可能な施設

※公開情報及び事業者ヒアリングに基づきMETI作成
※画像の出所は各センターHP

3. S E R V I Sプロジェクトについて

小型衛星等向け宇宙用部品・コンポーネントの研究開発

- 近年、大量の小型衛星を打ち上げることで、全世界をカバーしグローバルにサービスを展開する「**コンステレーション型ビジネス**」が進展。我が国においても、**コンステレーションビジネス**を進めるベンチャー企業等が出現しつつあるが、当該ビジネスの競争力強化のためには、**小型衛星製造の低価格化**が必要。
- 欧米において**部品・コンポーネントの量産化・低コスト化**が進行している背景を踏まえ、我が国においても、民生分野の優れた技術を活用した高機能かつ低コストの部品・コンポーネントの開発が急務。

○衛星部品の開発の例

従来の宇宙用機器と比較して、安価、小型、省電力などの特長を持つ機器開発を推進。



光ファイバジャイロ

○衛星姿勢制御のため、回転角速度を高精度に計測するセンサ。低コスト化を実現し、衛星だけでなく、自動運転車への搭載も目指す。



超臨界スラスタエンジンモジュール

○従来の人工衛星でスラスタに使われていた「有毒なヒドラジン」を使用せずに、無毒・常温保管可能な液体燃料に超臨界技術を使って、50kg級の衛星にも大きな加速・推進能力を付与できる装置。



Xバンド高速送信機（電力増幅部および変調部）

○小型衛星での実用的な「高速データリンク」の構築を容易にする超小型Xバンド送信機。本事業により、キューブサットに搭載可能な、80mm×80mm×44mmのサイズまで小型化を実現。

部品・コンポーネント開発事業等への取組み状況

- **SERVIS事業（部品・コンポーネント開発）**において、平成30年度は6月に公募を行い、有識者による審査を経て、6件の採択を行った。
- また、民生部品・コンポーネントへの軌道上実証の機会提供を行うため、新規の予算要求を実施中。具体的には、競争力のある部品・コンポーネントを組み込んだ超小型衛星を開発・製造し、ISSから放出して軌道上実証を行うスキームを想定。
- 知財戦略の策定に向けた取組みとして、海外のロケット、衛星メーカー等の特許制度の活用に関する動向把握のため、米国、欧州の約20社にヒアリング調査を実施（今後、とりまとめ予定）。

● 平成30年度の採択テーマ（例）

- ✓ StrayCats'Lab株式会社
「超小型衛星用姿勢測定コンポーネントの研究開発」
・CubeSatと呼ばれる超小型衛星向けの姿勢測定コンポーネント開発。小型・低消費電力化を図り、更に民生品を活用して低価格化を行う。
- ✓ 多摩川精機株式会社
「宇宙用部品（クローズドループ式光ファイバジャイロによる慣性基準装置）開発」
・クローズドループ式光ファイバジャイロを用いた慣性基準装置の開発。小型衛星用の高精度な慣性基準装置が輸入品に依存しているところ、高性能かつ競合品の1/4程度の価格の国産品を開発する。
- ✓ 株式会社由紀精密・高砂電気工業（株）
「低毒性推進剤を用いた超小型衛星搭載用一液式スラスターの開発」
低毒性の液体推進剤を使用した超小型衛星搭載用一液式スラスターの国産化を目標とし、開発中のバルブの改善・改良及び、アトマイザーの開発を行う。

● 平成30年度の事業概要

- ✓ 対象
・事業者：中小・ベンチャー企業等
・テーマ：人工衛星等の宇宙用部品・コンポーネントの開発
- ✓ 期間・規模
・実施期間：3年以内
・助成額：1件あたり2,000万円以内（年間）
・助成率：2/3以内

SERVISプロジェクト ～ 小型ロケット打上げサービスの創出

- 経済産業省では、超小型衛星を安価に打ち上げることが可能な小型ロケットを世界に先駆けて市場へ投入するため、平成27年度から、民生部品等を用いた価格競争力を有する小型ロケットの開発を実施。
- 平成30年度からは、更なる打上げコストの低減に向けて、飛行安全等に係る地上設備等の簡素化が期待できる自律飛行安全システムの開発等を実施中。

○JAXAへの委託

平成27年度から、民生部品等を用いて、超小型衛星の打上げを行う小型ロケット部品等の開発を委託。観測ロケットSS-520を3段ロケットに改修して、重量3kgの超小型衛星を軌道に投入する実証実験。昨年1月の打上げ実験の結果を踏まえ、本年2月に再打上げを実施して成功。

平成30年度からは、自律飛行安全システムの開発を委託。平成32年度までの3年間で、同システムの確立に必要な安全基準の検討や搭載するソフトウェア・センサ等の開発を行い、飛行安全に要するコストの低減を目指す。



【小型ロケットSS-520 5号機の打上げ実験(H30.2)】

○インターステラテクノロジズへの委託

北海道大樹町に本社工場を置き、超小型衛星打上げロケット市場への参入を目指して、ロケットを開発中。平成27年度から、民生部品等を用いた弾道飛行用ロケットエンジンや軌道投入用ロケットエンジンの開発を同社に委託。昨年7月の打上げ実験に続き、高度100kmまで到達可能な観測ロケットを本年6月に再度打ち上げたが、直後に推力を失い、地上に落下。現在、原因究明結果を踏まえた再発防止策に取り組んでおり、完了後に再打上げを予定。

平成30年度から、量産化を見据えた小型液体ロケットエンジン及び機体構造に関する研究開発を委託（～平成32年度）。

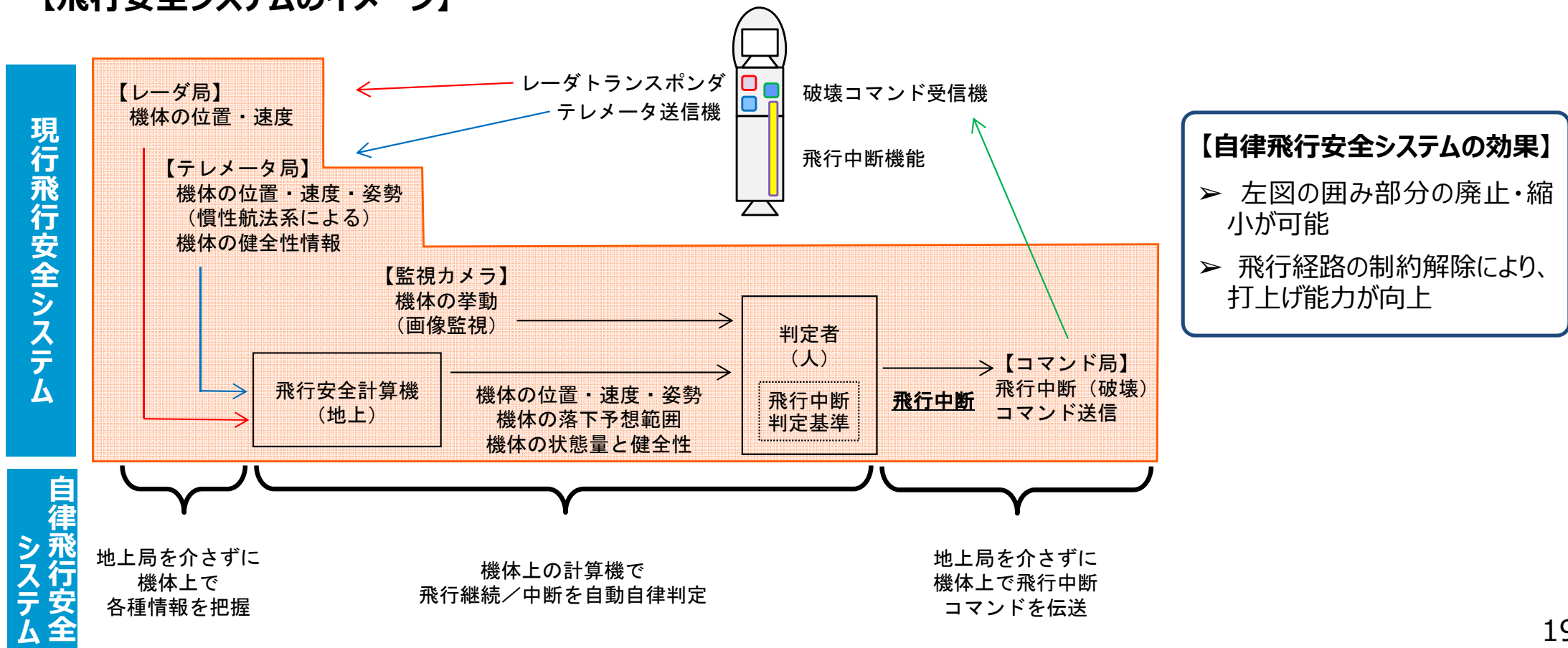


【観測ロケットMOMOの打上げ実験(H29.7)】

(参考) 自律飛行安全システムの概要

- 自律飛行安全システムとは、ロケットが自律的に飛行経路から外れていることを察知し、必要に応じて爆破等の飛行中断措置を行う技術。
- 自律飛行安全システムにより、地上設備等に係るコストの削減や、人が様々な情報を基に飛行中断を判定することによるタイムロスの短縮が可能。

【飛行安全システムのイメージ】



(参考) 宇宙産業技術情報基盤整備研究開発事業 (SERVISプロジェクト)平成31年度概算要求額 **5.0億円 (3.5億円)****事業の内容****事業目的・概要**

- 我が国宇宙産業の国際競争力の強化のためには、民生分野における優れた部品・技術を活用し、人工衛星やロケットの低コスト化、高機能化、短納期化を実現することが必要です。
- これを踏まえ、本事業では、衛星データビジネスを支えるインフラとして世界的にニーズが高まっている小型衛星用ロケットの抜本的な低コスト化実現のため、自律飛行安全システム等の開発を行います。
- また、平成30年5月策定の「コンステレーションビジネス時代の到来を見据えた小型衛星・小型ロケットの技術戦略に関する研究会報告書」を踏まえ、我が国として注力すべき宇宙用部品・コンポーネントについて、小型衛星・小型ロケットの競争力強化のための開発支援を行います。特に、宇宙空間での部品・コンポーネントの動作が正常に行われることを保証するため、軌道上での実証機会の提供を行うことで、事業化までの支援を行います。

成果目標

- 高性能・低価格な宇宙用部品・コンポーネントの開発を支援し、民生部品・技術を活用した機器の実用化数5件を目指します。

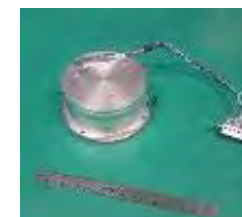
条件 (対象者、対象行為、補助率等)**事業イメージ**

民生分野の技術等をベースにした低価格・高性能な宇宙用部品・コンポーネントの開発

【開発機器等の例】

従来の宇宙用機器と比較して、安価、小型などの特長を持つ機器を開発。

- クローズドループ式光ファイバジャイロ (補助)
小型衛星用の高精度な慣性基準装置が輸入品に依存しているところ、高性能かつ競合品の1/4程度の価格の国産品を開発。
- 超臨界スラスタエンジンモジュール (補助)
従来の推進剤は人体に有毒なガスを使用しているところ、推進剤を液化ガスで搭載し、ガス化して推進ガスを得る方式の小型衛星用推進系を開発。
- 自律飛行安全システム (委託)
ロケットが自律的に飛行の継続／中断を判断することで、維持管理にコストがかかる地上の管制システムを不要にできる技術を世界に先駆けて開発。



クローズドループ式光ファイバジャイロ



超臨界スラスタエンジンモジュール

また、事業化の際に求められる宇宙空間での部品・コンポーネントの信頼性確認のため、地上及び軌道上での試験機会を拡充する (補助)。

- 軌道上での実証機会の提供