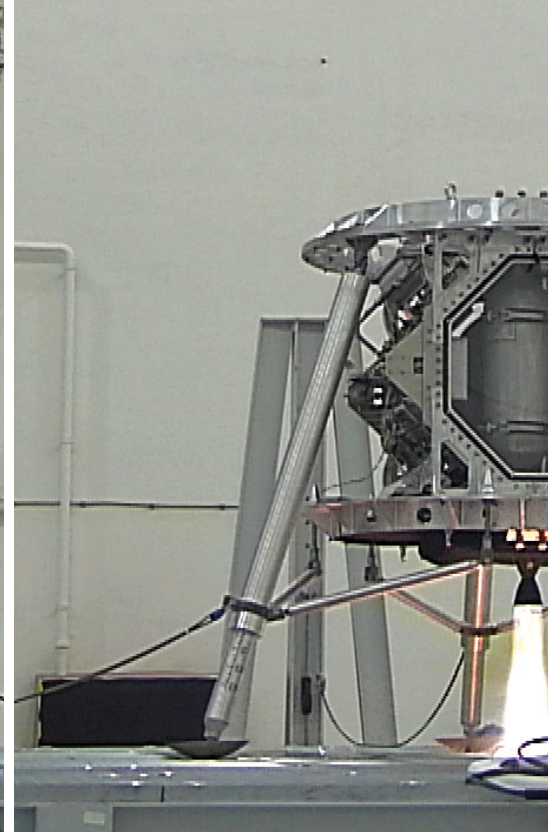
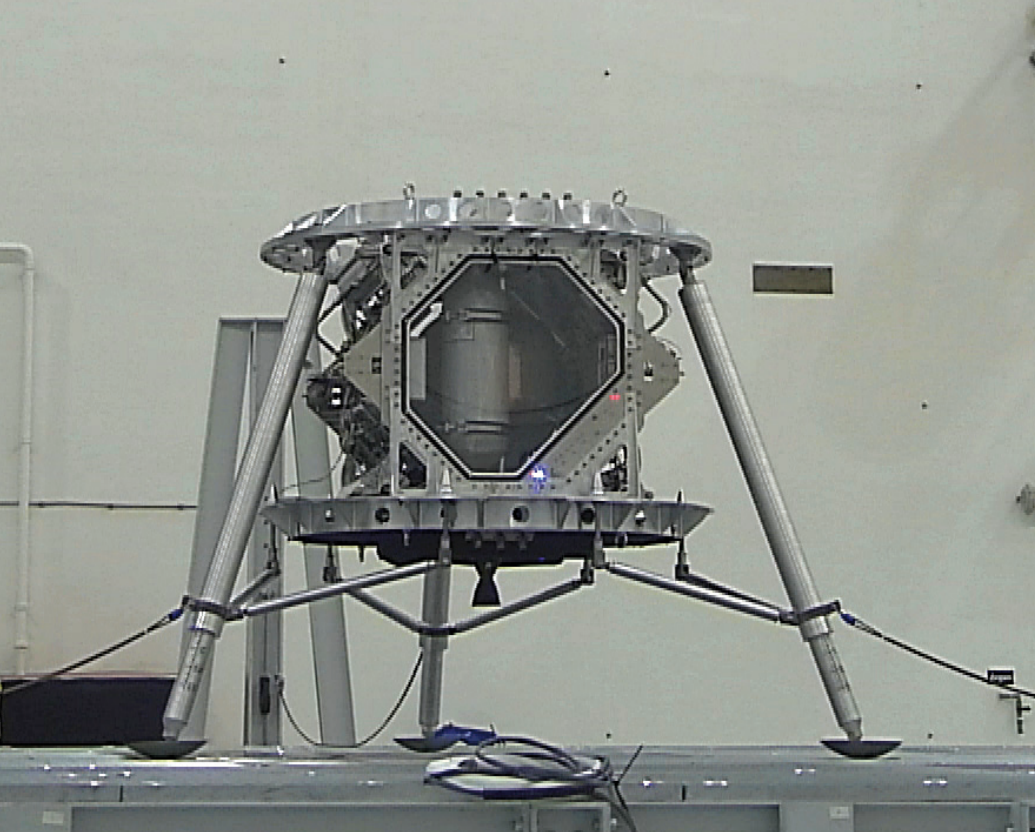


飛行テストで、ホバリング状態、ロール飛行、ソフトランディングを成功させる HOMER。



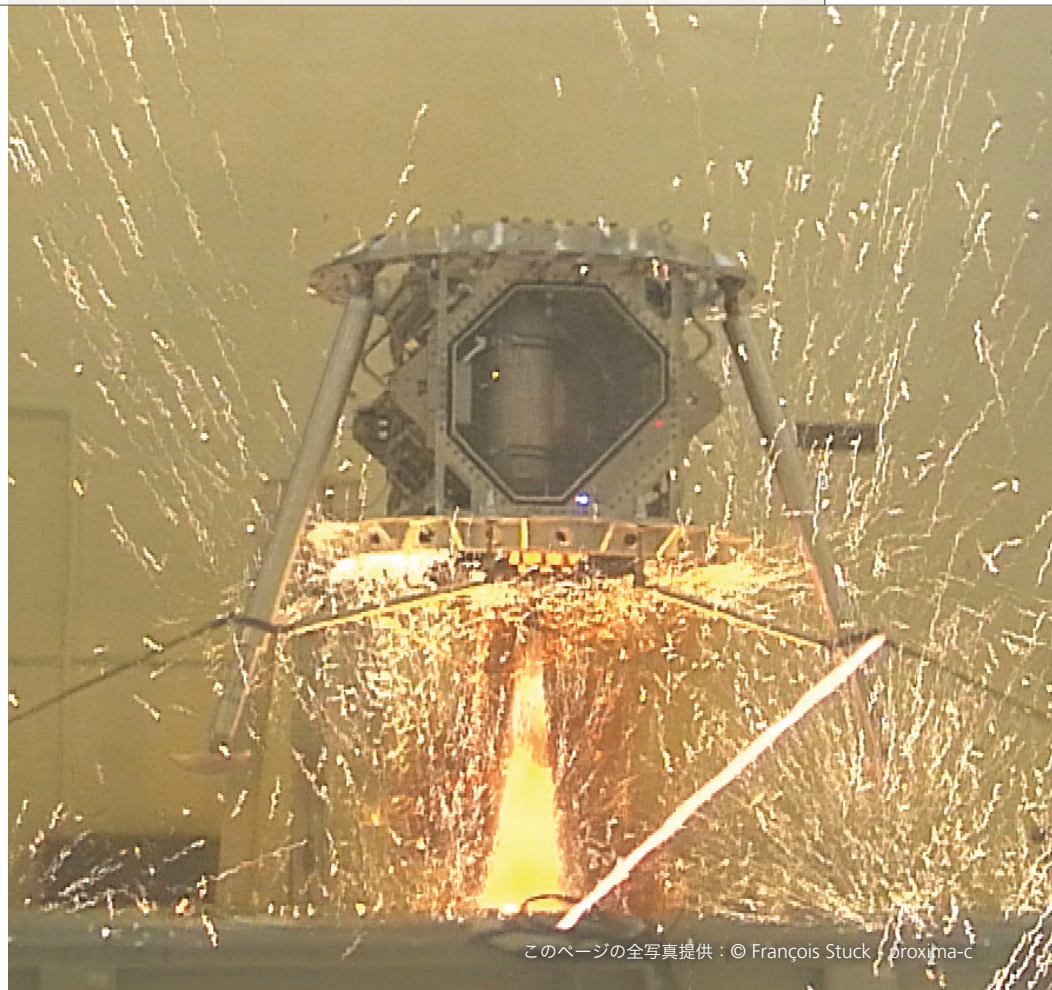
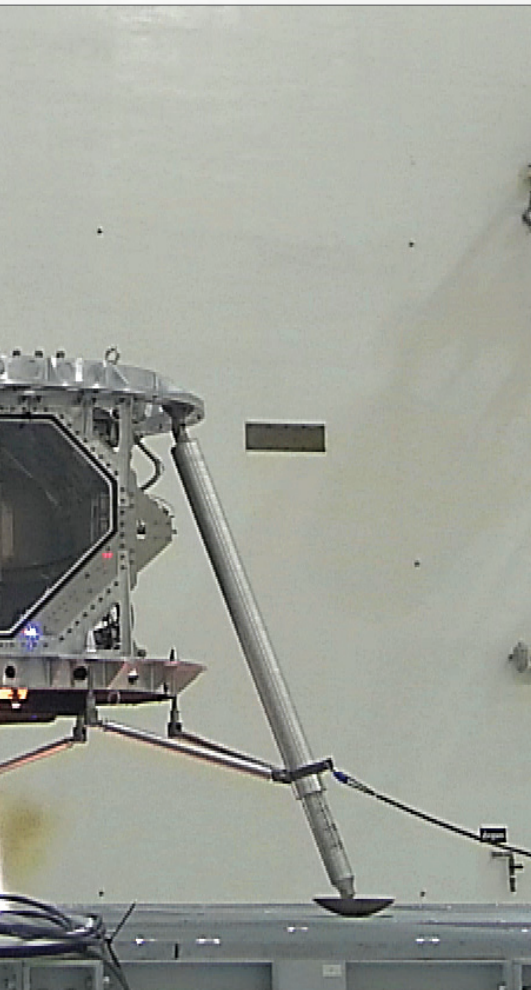
HOMER Take-off: A Review

Airbus Defence and Space 社は、未来の宇宙船開発に向けた HOMER (HOVer ManoEuvRe) プロジェクトを通じて、着陸とホバリング飛行の両方を巧みにこなす革新的なプロトタイプを開発しました。このプロトタイプには、2 個の dSPACE MicroAutoBox が搭載され、テスト飛行の制御に活用されました。

HOMER は、Airbus Defence and Space 社が誇る 5 大プロジェクトの 1 つです。同社では、そのような複雑な開発業務である HOMER プロジェクトにおいて、商用オフザシェルフ (COTS) 製品を使用するとい

う、全く初めての試みを行いました。HOMER プロジェクトは、新しいテクノロジーの開発を支援するための、いわばインキュベータであり、その目標は、新しいテクノロジーとそれに関連するノウハウの成熟度を評価し、新たな基幹業務を開拓すること

でした。通常の他のプロジェクトでは、20 トン以上もある大型の宇宙船を開発している Airbus Defence and Space 社にとって、HOMER の要件である、1 m³ の体積に対して最大 300 kg という重量と体積に関する制限は、大きな難題の 1 つでした。



このページの全写真提供：© François Stuck / proxima-c



「当社では、HOMER プロジェクトに dSPACE 製品を活用することで当初の目標を十分に達成できたため、今後の研究開発プロジェクトにおいても自信を持って dSPACE ソリューションを使用できます」

Stéphane Heynen 氏、地上制御システム担当、Airbus Defence and Space 社

宇宙船の2つのバージョン

HOMER は、着陸飛行に最適化されたバージョンと、ホバリング飛行に最適化されたバージョンという2つの適用ケースに分けて構成されました(図2)。HOMER の着陸船バージョン(ODYSSEY ミッションでの着陸船に相当)には、緩衝式着陸脚と垂直運動用のエンジン1基が搭載されています。ホバリング飛行バージョン(ILIAD ミッションでの衝突機に相当)には、着陸システムは搭載されず、水平運動用のエンジン2基が追加されています。最初のテストでは、着陸船バージョンに重点が置かれました。

国境を越えた学際的開発

HOMER プロジェクトでは、Airbus Defence and Space 社の6つの研究所(フランス2カ所、ドイツ4カ所)が関与しました。そのため、新しい組織構造をゼロから構築し、シームレスな協力体制を保證する必要がありました。Airbus Defence and Space 社内のシミュレーション部門と飛行制御部門を統合した協力チームが編成されたのはそのためです。このプロジェクトチームは、約25名の従業員で構成され、フランス人とドイツ人のエンジニアが複数のグループに割り振られました。各グループでは、姿勢制御システムやメイン

推進システムなどのように、それぞれ1つのサブタスクを担当しました。

dSPACE ツールによるラピッドコントロールプロトタイプピング

HOMER のハードウェアおよびソフトウェアの開発に際して使用する COTS システムは、I/O 機能、重量、および設定の柔軟性に関する厳しい要件を満たす必要がありました。コストパフォーマンスの高い洗練された開発システムであっても、安全性を犠牲にすることは許されないためです。Airbus Defence and Space 社では最終的に、従来のプロジェクトで既に試行さ

>>

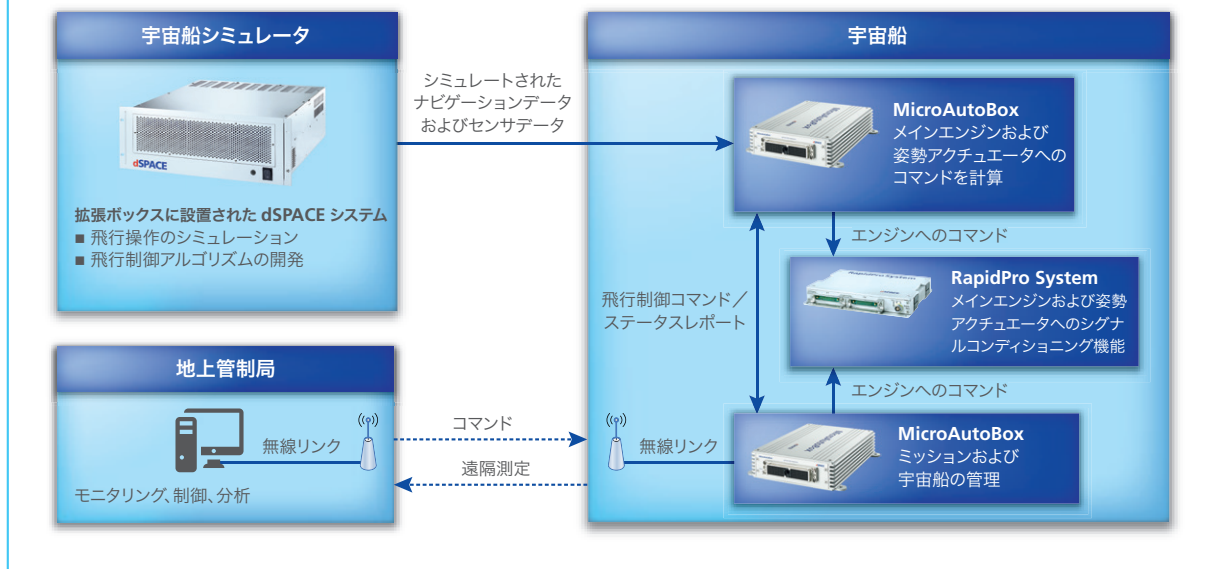


図 1：飛行制御アルゴリズムの開発は、dSPACE 拡張ボックス内のモジュール型 dSPACE システムに HOMER を接続して行われています。これにより、実際のテスト飛行を行う前に、飛行操作と関連するセンサデータをシミュレートすることができます。

れ十分に検証されていた dSPACE ツールを使用することを選択しました。慣性ナビゲーションシステム、カメラ、レーダー高度計、各種センサ、およびアクチュエータを含む既存のハードウェアの接続には、柔軟な I/O を備えた dSPACE MicroAutoBox を使用しました。これにより、容易に接続を行うことができました。機能の設計に際しては、MATLAB®/Simulink® を使用したモデル設計や、Real-Time Interface (RTI) を介した dSPACE ハードウェア (図 1) への自動コード実装といった、モデルベースのアプローチを採用しました。「dSPACE ツールの最大の利点は、ブロック線図から直接、簡単に設定を行うことができ、試験ソフトウェア ControlDesk によって多くの計測機能やリアルタイム機能を利用できることです」と、HOMER プロジェクトで電気サブシステムの開発を担当した Thierry Poirrier 氏は述べています。

開発プロセスでは、関連する実装および試験ソフトウェアを含む、合計 5 個の MicroAutoBox 構成および RapidPro パワーステージ構成が使用されました。

2 個の MicroAutoBox によるテスト飛行

HOMER プロトタイプは、ブレーメンにある Airbus Defence and Space 社の施設で組み立てられ、フランスのアキテーヌにある試験センターに輸送されました。2012 年 10 月 23 日、HOMER は、ホバリング状態、ロール飛行、地上 1 m からのソフトランディングに関する妥当性確認テストに合格しました (動画を参照)。「HOMER は、システムレベルで承認されたのです」と、地上制御システムを担当した Stéphane Heynen 氏は述べています。HOMER には、ミッションおよびオンボードシステム管理用、および詳細な飛行制御

用の 2 個の dSPACE MicroAutoBox が搭載されていますが、構成担当者は、MicroAutoBox 内に緩衝フォームを追加することを推奨しています。特に HOMER の離陸および着陸時に発生する強い振動から MicroAutoBox を保護し、テスト飛行中の正常な動作を保証する必要があるためです。

開発期間を 9 年短縮

「このプロトタイプでは、最初の作業段階から着陸船バージョンを完成させるまでに、わずか 4 年しかかかっていません。宇宙飛行プロジェクトで任務に使用する宇宙船を開発する場合、通常ここまで 15 年ほどかかります」と、シミュレーションおよび飛行制御ソフトウェアを開発する Clément Gu 氏は述べています。Airbus Defence and Space 社は、このようなテスト飛行までの期間短縮を実現した欧州



「当社では、開発および妥当性確認の全プロセスを通じて、dSPACE 製品を使用しました。また、すべてのテストシステムでコストパフォーマンスの高い dSPACE ツールを使用したことにより、偏りの無い正確なテスト結果を保証することができました」

Thierry Poirrier 氏、電気サブシステム担当、Airbus Defence and Space 社



「信頼性が高く、高速かつ堅牢な dSPACE のリアルタイムプロトタイピングツールのおかげで、私たちは本来の業務に集中することができます」

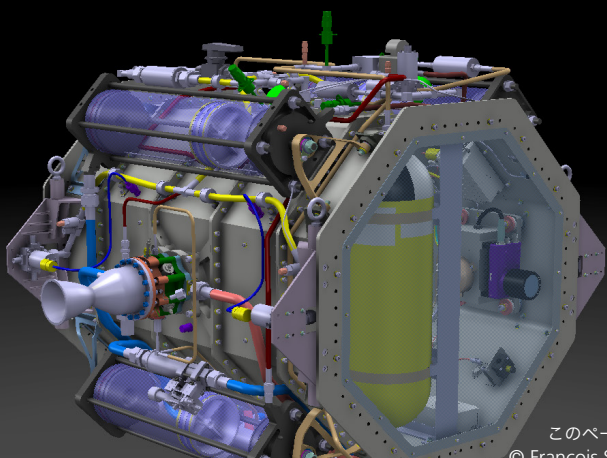
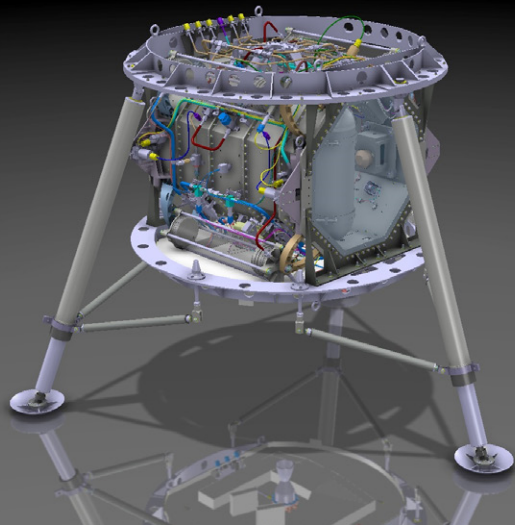
Clément Gu 氏、シミュレーションおよび飛行制御ソフトウェア担当、Airbus Defence and Space 社

初の航空宇宙企業となりました。Airbus Defence and Space 社では、今後の宇宙開発プロジェクトでも、有効性が証明されたこの新しいテクノロジーおよび手法を使用し続けていく予定です。宇宙廃棄物回収用の宇宙船など、推進システムや制御

技術、ドッキング能力に高い精度が要求される宇宙船の開発にも、このようなプロジェクトが活用されていくでしょう。 ■

Airbus Defence and Space 社のご厚意により寄稿

図 2：上図：着陸船バージョン（垂直用エンジン 1 基、着陸脚 3 本）。下図：衝突機バージョン（垂直用エンジン 1 基、水平用エンジン 2 基、着陸脚なし）。



このページの全写真提供：
© François Stuck - proxima-c

まとめ

Airbus Defence and Space 社は、未来の宇宙船開発に向けた HOMER (HOver ManoEuvRe) プロジェクトを通じて、着陸とホバリング飛行の両方を巧みにこなす革新的なプロトタイプを開発しました。HOMER プロトタイプのテスト飛行では、オンボード飛行制御用に MicroAutoBox が 2 個搭載されるなど、さまざまな dSPACE 製品が使用されています。このような宇宙飛行開発プロジェクトでは、通常 15 年ほどの開発期間が必要ですが、HOMER の開発にはわずか 4 年ほどしかかかっていません。HOMER プロジェクトは既に当初の目標を達成して完了しています。

HOMER の
初テスト飛行の動画：
[www.dspace.com/
go/20152_HOMER](http://www.dspace.com/go/20152_HOMER)

