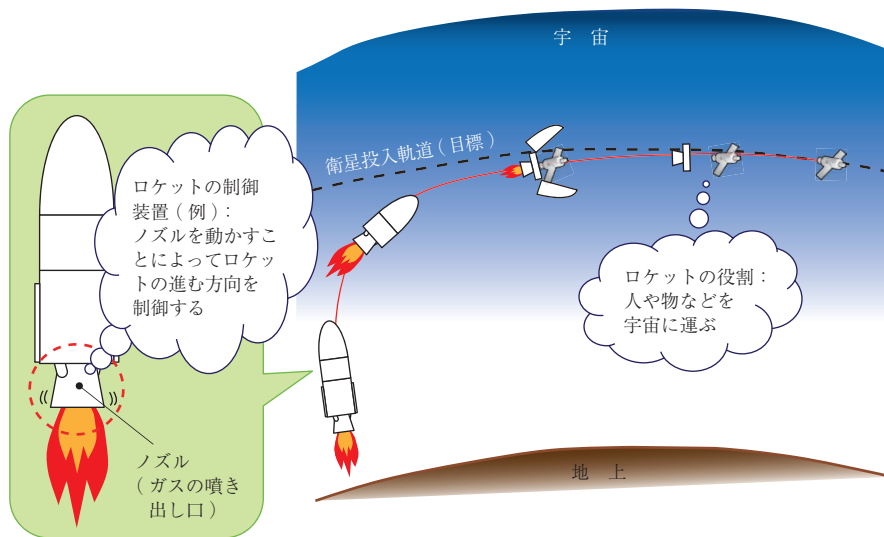


私たちのロケットへの夢を叶える 3つの「見える制御」

「見えること」が複雑なロケット制御設計の鍵だった

実際に発射するまで制御性能が確認できないロケット設計のコスト競争力と、信頼性を高めるためには三つの「見える化」が必要だった。三つの「見える化」によって開発時間の短縮と全体最適設計が可能となる。



ロケットの役割と制御装置

私たちの日常生活にとって「宇宙」はGPSや衛星放送、天気予報など、いまや欠かせないものとなっている。しかしまだ宇宙開発は夢の世界に感じられ、身近なものとはなっていない。もっと宇宙を身近にするためには、手軽に、安全に宇宙に物を運べる、安く、安全なロケットが必要となる。

「ロケット」は燃料を燃やして得られたガスを推進力とし、宇宙の目標の軌道へ人や物などを運ぶ輸送システムである。ロケットにおける「制御技術」は、姿勢センサなどの電子部品や、ノズルなどの機構部品を自在に動かし、ロケットを目的地に正確に導くという重要な役割を担っている。

より安く、より安全なロケットの実現へ向けて、制御設計の側面からのアプローチを紹介する。そのキーポイントは、三つの「見える化」であった。

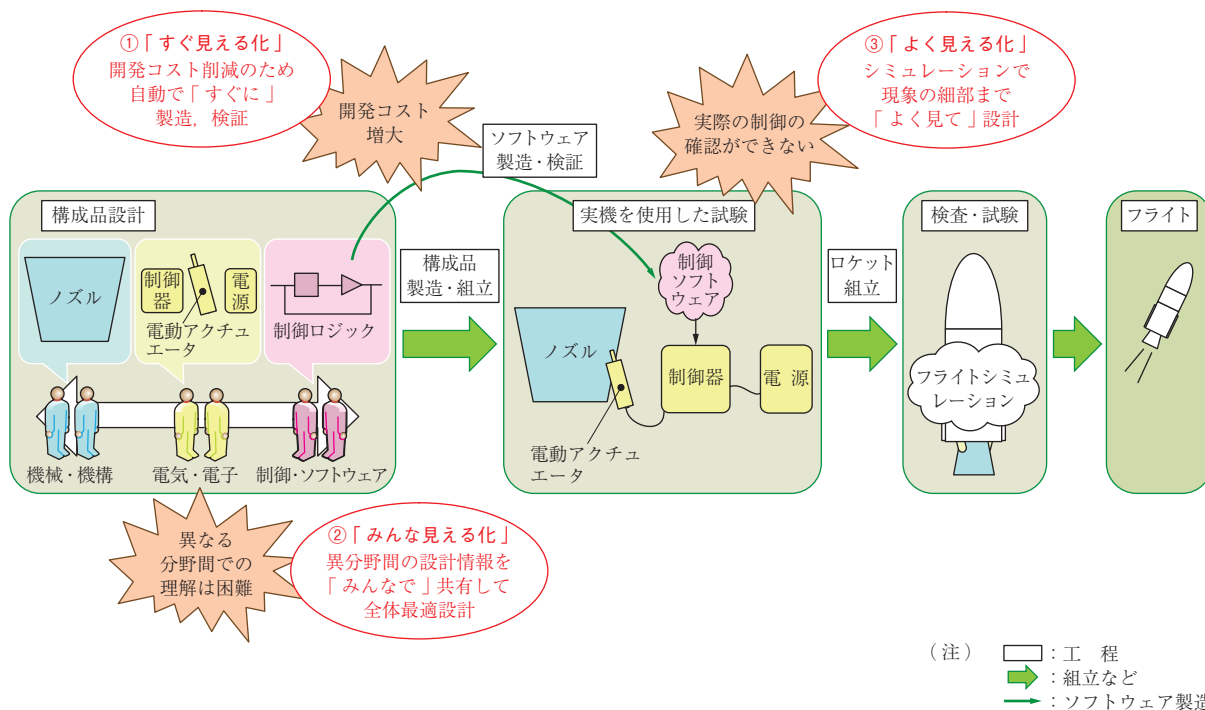
①「すぐ見える化」

制御装置の要となる制御ロジックは、制御器にソフトウェアの形で組み込まれる。この制御ソフトウェアの開発に膨大な時間と労力が必要で、特に隅々まで正常に動作することの確認に時間が掛かっている。

これを解決するため、制御モデルから自動的にソフトウェアを作ることを試みた（詳細は「ロケット電子制御システムへのモデルベース開発手法の適用」IHI技報 Vol. 54 No. 1 (2014) 34～40ページ）。制御モデルから「すぐに」ソフトウェアを作る技術により、製造時間の短縮や、後戻り作業の低減が実現できた。

②「みんな見える化」

制御装置はさまざまな技術の統合によりできている



制御設計の課題と三つの「見える化」

ため、設計においても分野間で緊密に連携しなければならない。しかし、開発の早い段階において他分野の細かい設計の理解は難しい。例えば、機械設計者には制御ロジックの細かい動き、制御設計者には機構品の三次元的な細かい動きが理解しにくく、実際に製品を作ってみて初めて問題点に気付くことも少なくない。

設計の早い段階で、異なる分野間での設計情報を共有し、効率的に設計を進めるためには、各分野の設計モデルを統合するのが効果的である。図面や、制御ロジックから直接モデルを作成し、まとめて解析ができれば分野を超えてみんな見えるはずである。これが連成解析である。例えばこの技術を応用した研究で、機構のねじれ方向などの三次元の動きも含んだ制御解析を素早く行うことが可能となった。この技術を利用し、共有データを「みんなで見える」ことによってシステム全体の最適設計ができる。

③「よく見える化」

ロケットは失敗が許されない。しかし、打ち上げなければ実際の制御は確認できない。他分野の装置設計において、多くの場合シミュレーションは、性能を予測できれば十分である。一方、ロケットの場合は全体システムを再現した試験がほとんど不可能で、シミュ

レーションが最後の砦となる。したがって、その位置づけは極めて重く、単なる予測手段にとどまらない。ロケットのシミュレーションの緻密さをもった「よく見える化」は、モノが完成に至る過程で得られるデータはすべてモデルに反映し、極限までその動きを合わせなければならない。直接の制御出力（ノズルの制御の場合は舵角）だけではなく、そこに至るまでの内部の過渡的な挙動（この場合は電流など）まで再現することが求められる。またこの「よく見える化」は試験や保守などに掛かる時間の短縮など、ライフサイクルにわたる効率化にも貢献する。

「見える」ために努力を重ねることは、性能や信頼性を高めた極限性能を約束できる自信につながる。身近なロケット開発に向け、ロケットの制御設計におけるこの三つの「見える化」をこれからも進めていきたい。

問い合わせ先

株式会社 IHI エアロスペース
基盤技術部 電子技術室
電話 (0274) 62-7697
URL : www.ihico.jp/ia/