



国立研究開発法人  
宇宙航空研究開発機構

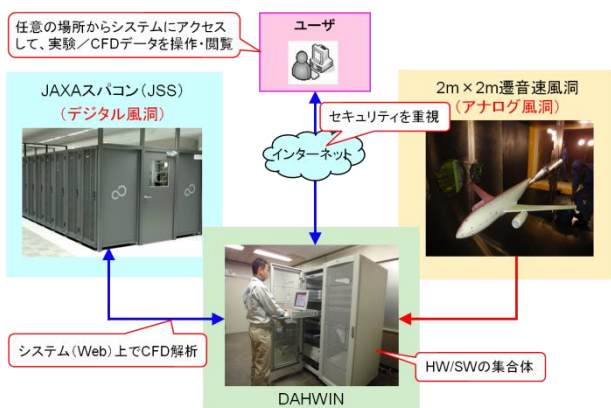
● 風洞/CFD融合システム: デジタル/アナログ・ハイブリッド風洞(DAHWIN)

背景

■ 風洞試験と数値シミュレーション(CFD)との融合を目指して

これまで航空機・宇宙機の設計開発においては、風洞を用いた実験的手法と、CFD(Computational Fluid Dynamics)による数値的手法が空力特性予測の両輪として用いられてきました。それぞれに一長一短が存在するので、両方の強みを活かし、弱みを相互補完することで、データの生産効率や精度に対しての近年の高い要求に 대응していくような取り組みが重要です。しかしながらこれまで、風試/CFDの実施にタイムスパンが存在する、データフォーマット、データ処理・可視化環境、データ保存場所がいずれも異なるといった問題が、両者の連携を阻んでいました。

▼DAHWINシステム概要



JAXA 航空本部  
風洞技術開発センター/数値解析技術研究グループ  
DAHWIN開発チーム

デジタル/アナログ・ハイブリッド風洞(Digital/Analog-Hybrid Wind Tunnel, DAHWIN)は、風洞試験(アナログ風洞)とCFD(デジタル風洞)に対して、情報化技術の活用によりこのような問題を克服し、両者の有機的な融合を可能とした総合プラットフォームです。JAXAはDAHWINの活用により、風洞試験、数値シミュレーション双方の高効率化・高精度化を実現し、最終的には航空機・宇宙機設計開発プロセスの革新を目指します。

対象となるアナログ風洞はJAXA2m×2m遷音速風洞、デジタル風洞はJAXAスーパーコンピュータシステム(JSS)であり、DAHWINは両者をインターネットを介して同列に取扱うことが可能なWebシステムとして開発されました。

選定理由

DAHWINにおいて、風試およびCFD解析に対する多種多様なニーズを踏まえて両者の融合を実現するためには、システムに高い柔軟性、拡張性が要求されるため、通常の開発手法やフレームワークソフトウェアでは不十分であることが開発当初の大きな技術課題でした。検討を重ねた結果、最終的には以下の観点からRCM System Softwareを導入することに決定しました。

■ 開発方式の柔軟性

アプリケーション開発とデータベース設計、ワークフローなどのシステム開発が、並行かつ独立に実施できるよう配慮されたシステムフレームワーク

■ 設計フリーのスキーマレスデータベース

開発途上におけるデータベースシステムの柔軟性、拡張性を保持することにより、複雑な風試/CFDデータ構造に対しての開発ハードルを排除

■ 堅牢なセキュリティ対策およびプロセス管理

国内航空宇宙機メーカ試験やJAXAプロジェクト試験等、データの高い機密性が要求される風洞試験での活用を可能とする緻密なアクセス制御や、ログデータ記録によるシステム使用プロセスの再現性確保

USER PROFILE

国立研究開発法人  
宇宙航空研究開発機構  
調布航空宇宙センター

〒182-8522  
東京都調布市深大寺東町7-44-1  
<http://www.jaxa.jp>



宇宙航空研究開発機構

導入効果

■ 処理のワークフロー化により、高効率かつユーザフレンドリーなCFD解析が可能に

CFD解析は計算格子作成からパラメータ入力、ジョブ投入、データ保存等の一連の処理を実施する必要があります。風試前の事前CFD解析を実施するにあたって、CFDに不慣れたユーザでも多量の解析を簡便に実施することのできる機能を、RCMのワークフローを用いて整備しました。

本機能により、ユーザは試験計画に則ってパラメータ範囲と刻み幅を設定すれば、一連の解析を個別に条件入力することなく自動的に実行させることができます。これにより、従来は数ヶ月を要していた風試前CFD解析作業を2週間程度で完了させることが可能になりました。

▼自動CFD解析システム

自動格子生成ソフト:  
HexaGrid  
高速CFDソルバ:  
FaSTAR

CFD解析  
自動実施

パラメータ範囲と  
刻み幅を入力

GUI入力のみで格子生成、ジョブ投入、DB登録までを自動実行

- ▶全28ケース  
▶格子点数12~15M
- ▶全42ケース  
▶格子点数15~24M
- ▶全174ケース  
▶格子点数3.5~9M

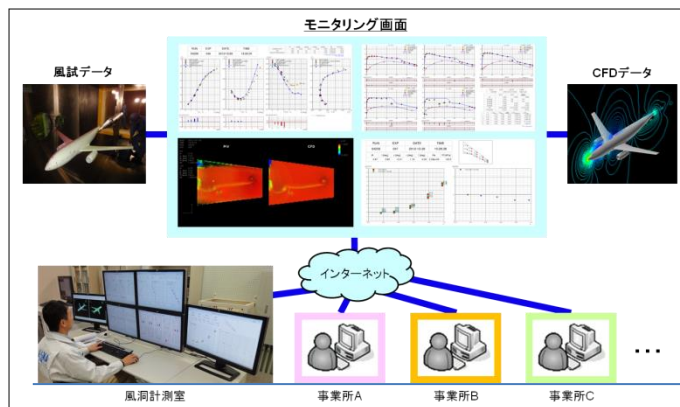
■ 風試/CFDデータの統合管理を実現

RCM-DBを用いて、風試データおよびCFDデータを共通フォーマットに変換し、同一のデータベースに登録する機能を構築しました。登録された風試/CFDデータは随時RCMの検索機能を用いて抽出し、必要に応じてダウンロードや比較、分析、可視化処理等を行うことが可能です。本機能により、従来四散しがちだった風試/CFDデータを統一的に管理し、両者の対応付けをより明確かつ簡便に行うことができるようになりました。

▼CFDデータ検索結果画面

Case No.	Case Name	Grid Points	Simulation Time	Analysis Method	Grid Type	Grid Size	Grid Density	Grid Quality	Grid Volume	Grid Surface Area	Grid Edge Length	Grid Aspect Ratio	Grid Skewness	Grid Max Skewness	Grid Min Skewness	Grid Max Aspect Ratio	Grid Min Aspect Ratio	Grid Max Skewness	Grid Min Skewness	Grid Max Aspect Ratio	Grid Min Aspect Ratio
1	Case 1	12,000,000	1000	HexaGrid	Hexa	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

▼風試モニタリング機能



▼システム導入前後の比較

	Before	After
風試前CFD解析	一連の解析作業をケースごとに手動入力、実行	解析条件、範囲をGUIで指定すれば、以降はシステムが自動実行
風試/CFDデータ管理	異なる担当者が独立に実施することにより、データが四散しがち	統合データベース化により、一元管理が可能に
風試/CFDデータ比較	風試終了後、一定期間において手動で確認	風試中に自動かつリアルタイムで確認

今後の展開

■ 他のJAXA実用風洞への拡張

遷音速風洞を対象として開発したDAHWINを、低速風洞や超音速風洞等、他速度域の風洞に拡張させます。

■ 実機推算、設計開発ルーチンへの適用

風試/CFDにフライトデータを加えて実機飛行条件を推定するとともに、形状最適化等への適用を目指します。

