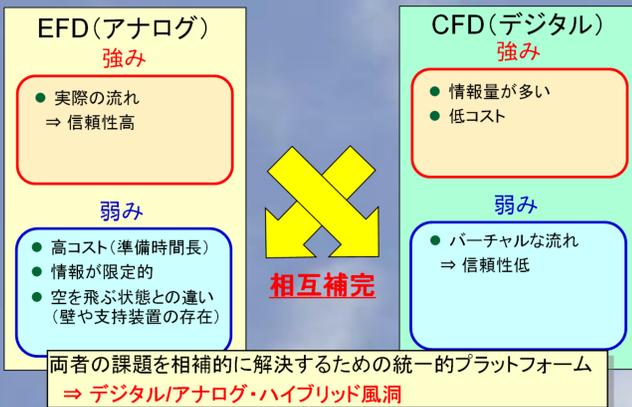


## 風洞試験 (EFD) と数値シミュレーション (CFD) との融合を目指して

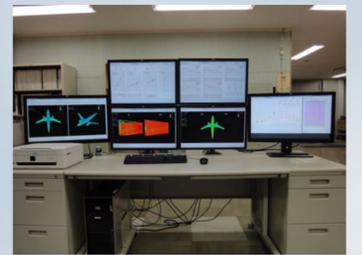
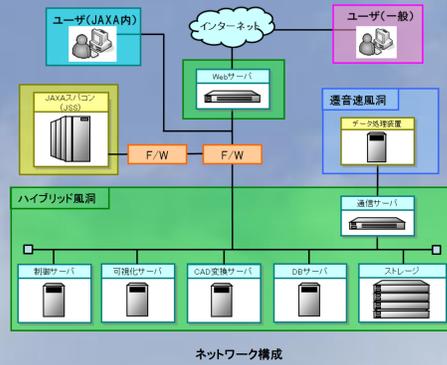
- 空力性能の予測には、風洞を用いた実験的手法 (Experimental Fluid Dynamics, EFD) と、コンピュータ上で空気の流れを解析する数値的手法 (Computational Fluid Dynamics, CFD) が主に用いられます。
- これまでは両者の連携が不十分で、効率の面でもデータの精度の面でも高性能な航空機・宇宙機開発における高い要求に応えられていない面がありました。
- **デジタル/アナログ・ハイブリッド風洞 (Digital/Analog-Hybrid Wind Tunnel, DAHWIN)** は、アナログ風洞 (EFD) とデジタル風洞 (CFD) との融合を実現する、風洞試験と数値シミュレーションの総合プラットフォームです。
- JAXAはDAHWINの活用により、風洞試験および数値シミュレーションの効率化・高精度化を通じた航空機・宇宙機設計の革新を目指します。

### EFD/CFD融合コンセプト



### システム構成

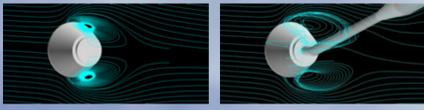
DAHWINは複数のハードウェアおよびソフトウェアから構成されており、2m×2m遷音速風洞およびJAXAスパコン (JSS) とのインターフェースを形成することによって、風洞試験/CFDデータを一元的に取得・管理することができます。また、システムはインターネットを介して外部に開放されており、ユーザはセキュリティが確保された環境でJAXA内外の任意の端末からWebブラウザを用いてシステムにアクセスすることが可能です。



### 利用フローと基本機能

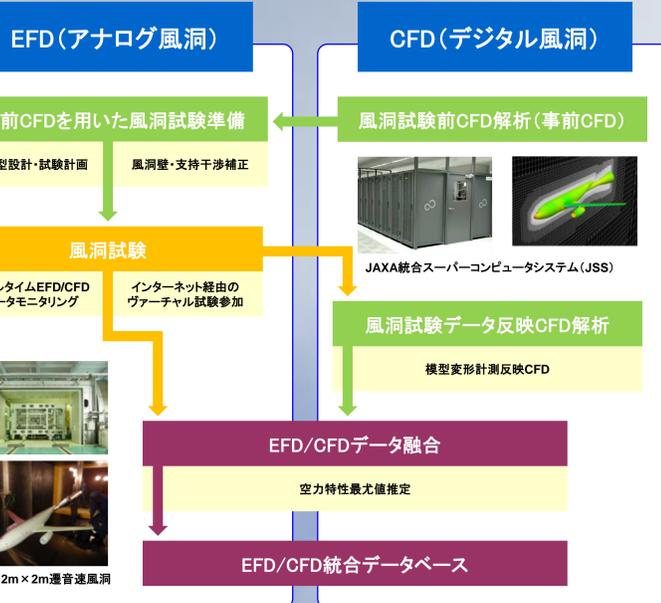
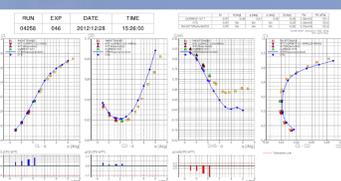
#### 事前CFDを用いた風洞試験準備

事前CFD解析で得られたデータを活用して、風洞試験の計画や模型とその支持方法などを最適なものにします。また計測精度低下の原因となる風洞の壁や支持装置による空力干渉効果を高精度に補正します。



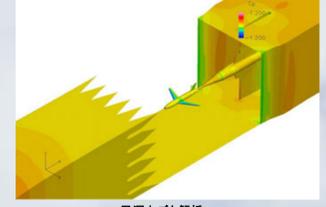
#### 風洞試験

風洞試験を実施します。風洞試験データは取得後速やかにDAHWINに転送され、リアルタイムでCFDデータとの比較検討やデータの健全性評価が行われます。データは随時インターネットで遠隔地のユーザにも配信されます。



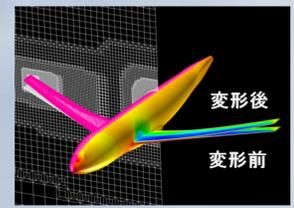
#### 風洞試験前CFD解析 (事前CFD)

風洞試験に先立ち、デジタル風洞でCFD解析を行います。計算にはJAXAスパコン (JSS) が用いられ、DAHWINにより大量の解析を簡便かつ高速に実施することが可能です。また、風洞壁や支持装置、模型の全てを含めた風洞丸ごとの解析も可能です。



#### 風洞試験データ反映CFD解析

風洞試験データはデジタル風洞にフィードバックされ、風洞試験条件に忠実なCFD解析が実施されます。これにより、風洞試験データとCFDデータとのより正確な比較が可能になり、CFDの精度の検証に役立ちます。

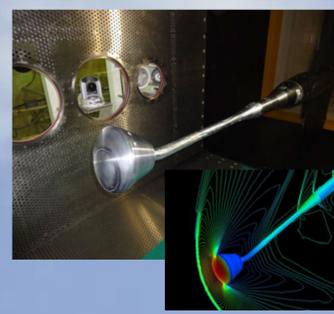
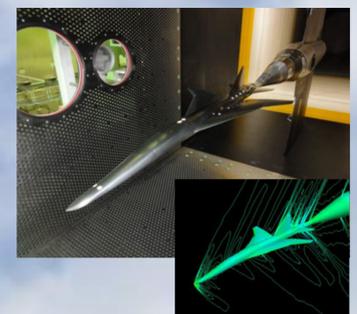
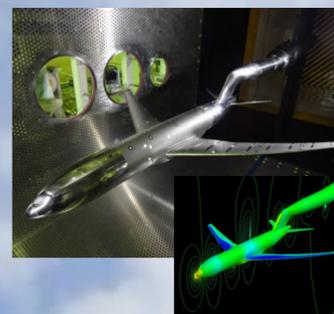


#### EFD/CFDデータ融合 EFD/CFD統合データベース

風洞試験データとCFDデータは、データ融合技術などを用いて相補的に使えるように加工されます。また、将来の航空機開発技術の向上や、EFD/CFD融合技術の改善に活用しやすいように両方一緒にデータベース化します。

#### JAXA 2m×2m遷音速風洞試験におけるDAHWINの適用

DAHWINはこれまでにJAXA 2m×2m遷音速風洞における数多くの風洞試験に適用され、風洞試験/CFDデータのリアルタイムモニタリングや風洞試験データ補正に貢献しました。今後もシステムはJAXA内外プロジェクト試験において引き続き活用され、多種多様なユーザニーズに柔軟に対応可能となるように改良が図られる予定です。



#### DAHWINによってできるようになったこと

- **インターネットを介した風洞/CFDデータ確認**  
⇒ 風洞現場に居合わせなくても風洞試験への参加が可能となり、データ確認のリアルタイム性や利便性が格段に向上しました。
- **CFDによる風洞データの改良**  
⇒ 事前CFDデータに基づいた風洞試験計画や模型設計の策定により、風洞準備作業の効率化が可能となりました。  
⇒ 風洞壁や支持装置の影響を除去 (補正) した風洞データが取得可能となりました。
- **風洞データによるCFDの改良**  
⇒ 簡単に多くの風洞データによるCFDの精度検証が可能となりました。  
⇒ CFD解析に風洞データを援用することにより、より風洞試験条件に即したCFDの実施が可能となりました。

**航空機・宇宙機の設計が高精度かつ高効率に！**

#### DAHWINのさらなる発展に向けて

JAXAでは、以下のような活動を通じてDAHWINを発展させ、今後の日本における航空機開発に貢献いたします。

- EFD/CFDデータ融合の度合いを高め、風洞試験における流れ場物理現象の理解や空力特性予測の向上を図ります。
- 6.5m×5.5m低速風洞や1m×1m超音速風洞等の **他速度域のJAXA実用風洞にシステムを適用**します。
- 風洞/CFD双方のデータを活用した機体形状最適化等を機能に盛り込みことにより、航空機の **設計開発ツール**としてシステムを拡張させます。
- 風洞/CFDデータに **フライトデータ**を統合させることにより、実飛行条件における空力特性予測精度向上を実現します。