

## System Architecture

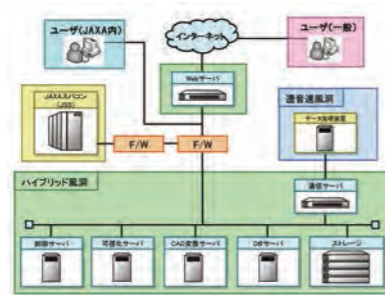
### システム構成

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 x 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。

DAHWIN consists of a set of hardware and software and can consistently store and manage both wind tunnel and CFD data by connecting to the network of the 2m x 2m Transonic Wind Tunnel and JSS. The system is also open to the public via the Internet, and users can access the system from any computers using a web browser.



システム本体  
System Main Unit



ネットワーク構成  
Network Configuration



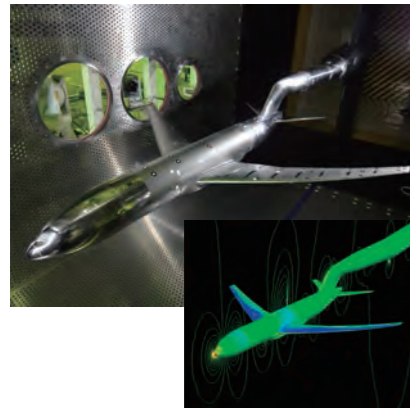
モニタリングPC  
PC for Monitoring

## Application of DAHWIN to Testing at the JAXA 2m x 2m Transonic Wind Tunnel

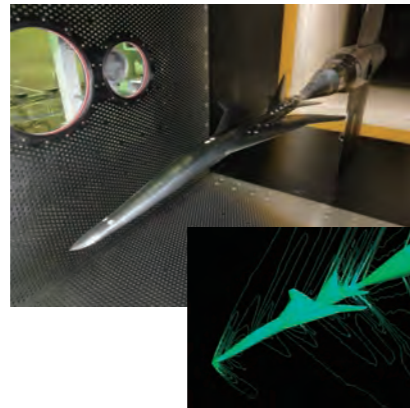
### JAXA 2m x 2m遷音速風洞試験でのDAHWIN適用例

DAHWINはこれまでにJAXA 2m x 2m遷音速風洞における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試データ補正に貢献しました。今後システムは低速風洞や超音速風洞等、他の速度域に関するJAXA実用風洞にも拡張される予定です。

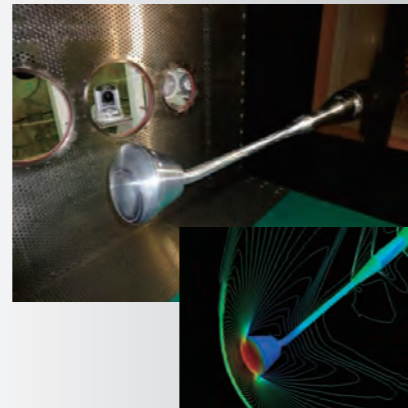
DAHWIN has been applied to a number of test campaigns at the JAXA 2m x 2m Transonic Wind Tunnel and has enabled improved efficiency and reliability of EFD/CFD data through real-time monitoring, wind tunnel data correction, and so on. In the near future, the system will be extended to other JAXA industrial facilities including low-speed and supersonic wind tunnel.



NASA CRM標準模型試験  
NASA CRM Standard Model



静粛超音速機低ソニックブーム設計概念実証 (D-SEND) 試験  
Supersonic Vehicles Low-Sonic Boom Design Concept Validation (D-SEND)



回収機能付加型宇宙ステーション補給機 (HTV-R) 試験  
H-II Transfer Vehicle Return (HTV-R)

独立行政法人宇宙航空研究開発機構 調布航空宇宙センター

Japan Aerospace Exploration Agency, Chofu Aerospace Center

〒182-8522 東京都調布市深大寺東町7-44-1

7-44-1 Jindaiji Higashi-machi, Chofu-shi, Tokyo 182-8522, JAPAN

Tel: 0422-40-3000 (+81-422-40-3000)

E-mail: proffice@jaxa.jp

Website: <http://www.jaxa.jp>

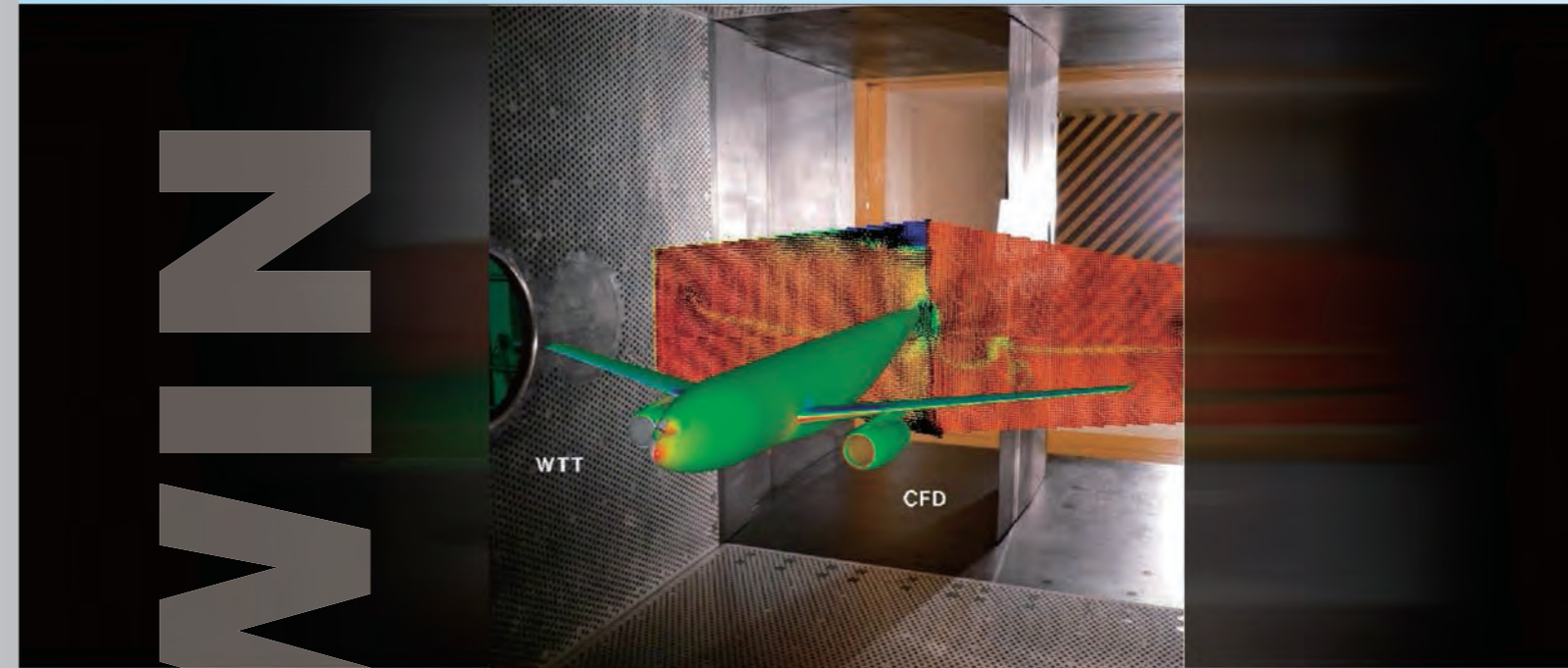


リサイクル適性 (A)  
この印刷物は、印刷用の紙へリサイクルできます。



# デジタル/アナログ・ハイブリッド風洞

## Digital/Analog-Hybrid Wind Tunnel (DAHWIN)



宇宙航空研究開発機構

Japan Aerospace Exploration Agency

# 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 Toward Integration of Wind Tunnel Testing (EFD) and Numerical Simulation (CFD)

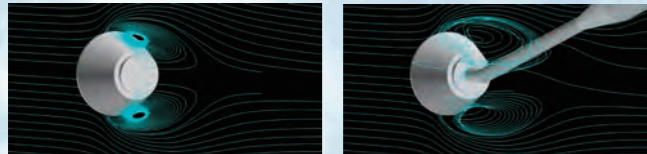
空力性能の予測には、風洞を用いた実験的手法 (Experimental Fluid Dynamics, EFD) と、コンピュータ上で空気の流れを解析する数値的手法 (Computational Fluid Dynamics, CFD) が用いられますが、これまでは両者の連携が不十分で、効率の面でもデータの精度の面でも高性能な航空機・宇宙機開発における高い要求に応えられていない面がありました。デジタル/アナログ・ハイブリッド風洞 (Digital/Analog-Hybrid Wind Tunnel, DAHWIN) は、アナログ風洞 (EFD) とデジタル風洞 (CFD) との融合を実現する、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高効率化・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。

Wind tunnel testing based on experimental fluid dynamics (EFD) and numerical simulation based on computational fluid dynamics (CFD) are widely used for predicting the aerodynamic properties of aerospace vehicles. JAXA has developed the Digital/Analog-Hybrid Wind Tunnel (DAHWIN), which is a comprehensive platform for integrating EFD/CFD data and enhancing their efficiency and reliability.

## 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。

To prepare for testing, a model is designed and the test is planned by utilizing pre-test CFD data. These CFD data are also used to correct for the effect of wall/support interference in wind tunnel tests.



CFDによる支持干渉補正  
Correction for Support Interference by CFD

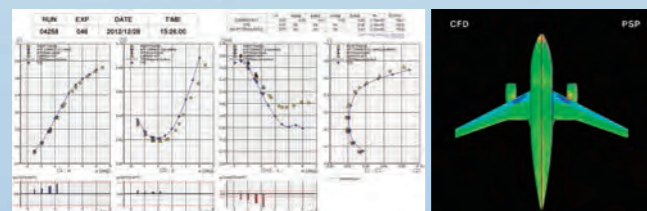
## 風洞試験

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。

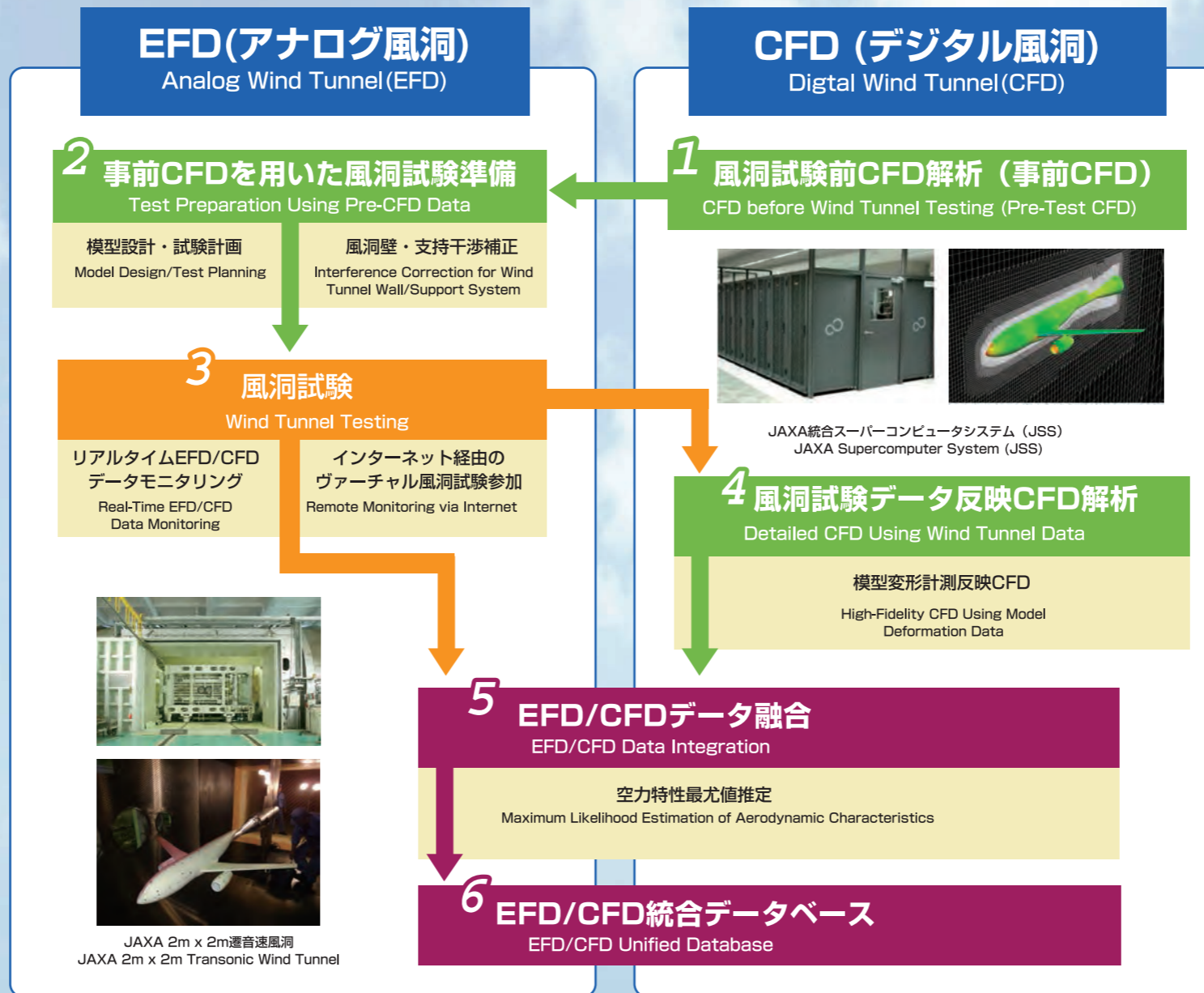
Wind tunnel testing is performed. Wind tunnel data are rapidly transferred to DAHWIN and compared with CFD data in real time. Testing can be remotely monitored via the Internet.



計測室におけるモニタリング  
Monitoring in the Wind Tunnel Measurement Room



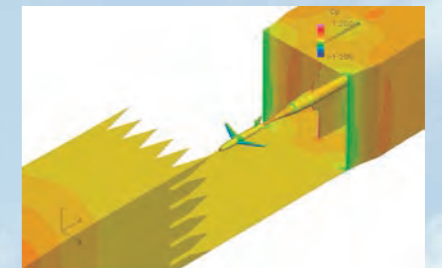
モニタリング画面例  
Example of Monitoring Screen



## 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、自動格子生成ソフトHexaGridと高速CFDソルバFaSTARとの組み合わせにより、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。

Before wind tunnel testing, CFD analysis is conducted using JAXA Supercomputer System (JSS) together with the combination of automated grid generator (HexaGrid) and CFD solver (FaSTAR). Also possible are computations of the model configuration with the support system and computations including wind tunnel components (wall, strut, etc.).

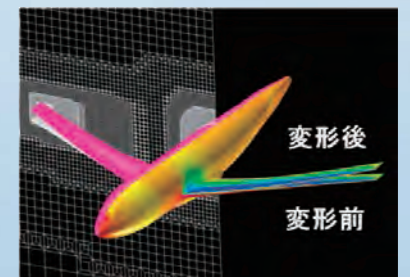


風洞丸ごと解析  
Whole Wind Tunnel Computation

## 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。

Wind tunnel data are fed-back into the digital wind tunnel and CFD analysis is conducted again using these data. This step improves the precision with which wind tunnel data and CFD data can be compared.



模型変形計測データを用いた高忠実度CFD解析  
High-Fidelity CFD Analysis Using Model Deformation Measurement Data

## 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データを融合することにより、最も確からしい空力特性値を予測します。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を一緒にデータベース化します。

Wind tunnel data and CFD data are fused to predict the most likelihood value of aerodynamic properties. Both data sets are stored in a unified database for use in future aerospace programs and research activities.