

## 風洞運用支援システムの構築

加藤裕之、浜本滋、飯島秀俊、神田宏、木村毅、上村文也、  
越智康浩（宇宙航空研究開発機構）  
我那覇義人（コスモテック）

### Development of Wind Tunnel Operation Support System

Hiroyuki Kato, Shigeru Hamamoto, Hidetoshi Iijima, Hiroshi Kanda,  
Tsuyoshi Kimura, Fumiya Kamimura, Yasuhiro Ochi (JAXA)  
Yoshito Ganaha (COSMOTEC Co.,Ltd.)

#### 概要

試験計測業務の確実化・効率化・高度化を実現しつつ、風洞試験の技術水準を維持することを目的として、風洞運用支援システムの開発を行い、そのプロトタイプを試作した。風洞運用支援システムでは、風洞の技術情報をデータベースに集約し、そのデータベースを有効活用できる環境を提供することにより、研究職員の負担軽減を図るとともに、情報化技術を活用して、複数風洞のデータ処理設備の一元管理を行い、信頼性の向上、管理運用の効率化を図った。

#### 1. はじめに

現在、JAXA 航空技術部門空力研究ユニットでは、主に航空機・宇宙機の開発に供するための風洞試験設備の維持・管理を行っている。風洞試験設備の運用においては、大きく2つの観点からの課題を抱えている。一つ目は、人件費削減の観点における課題で、具体的には、以下のものが挙げられる。

- ・ 手続き、点検記録等で手作業の部分が多く負担が増大している。
- ・ 業務記録等のドキュメント作成作業が、試験後の作業となるため、業務時間が増える。
- ・ 過去の試験トラブルに関する情報が共有されていない。
- ・ 模型設置や計測機器等のセットアップに係るトラブル解決は担当者個人のノウハウとなっておりデータ化されていない。

- ・ 試験データが各風洞で個別に保管されており、バックアップ等の管理に工数がかかっている。一方、品質管理の観点からは、QMS 手順に沿った試験実施が行われているか確認しにくいといった課題がある。

そこで、風洞試験の技術水準を保持しつつ、運用のコスト削減の課題を解決するため、情報化技術を用いた風洞運用支援システムの構築を試みた。風洞運用支援システムでは、試験規則業務の確実化・効率化・高度化を行い、データベースを有効活用する環境の提供を行うことで研究員の負担を軽減し、試験データの信頼性向上、管理運用の効率化を行うことを目指している。

#### 2. システム概要

風洞運用支援システムでは、次の基本となる8

機能のシステム化を試みた。

- (1) ユーザ管理機能
- (2) On-Line 連携機能
- (3) ソフトウェア管理機能
- (4) 風洞関連データ管理機能
- (5) 風洞関連データ転送機能
- (6) 風洞現場作業者支援機能
- (7) 試験実施要領半自動作成機能
- (8) 試験状況モニタリング機能

風洞運用支援システムのハードウェア構成図を図 1 に示す。風洞運用支援システムは、図 1 に示す黄色の領域の風洞運用支援 LAN の中のハードウェアで構成され、主要サーバの風洞運用サーバ、DB サーバ、ソフトウェア管理サーバからなるシステムである。風洞運用者は、風洞運用支援 LAN からのアクセスだけでなく、JAXA 内ネットワークの JAXA ネットからもアクセス可能である。さらに、現場支援用端末として、タブレット PC を空力 1 号館と 2 号館でそれぞれ設置することで、試験準備・撤収時等、現場作業者が利用することが可能である。また、風洞ユーザは、調布 P ネットの連携ネット上に Web サーバを設置し、インターネット経由でシステムへアクセスできるようになっている。計測室内の風洞データ処理 PC 等の風洞計測 LAN とのデータ転送は、通信サーバを介して行う方式が採用されている。

図 2 にシステム／ソフトウェア構成を示す。風洞運用支援システムは、図 2 に示すようなソフトウェアで構成される。DB サーバには、サイボウズ社製グループウェアのサイボウズガルーン(以下、Garoon)が実装され、風洞運用サーバには開発システムが実装されている。風洞運用者は、DB サーバの Garoon にログインし、全機能が利用可能である。図 3 に風洞運用支援システムで実現される各機能のシステム化に関する概略図を示す。図 3 で示されるように、Garoon システムにより、ソフトウェア管理、風洞関連データ管理及び風洞関連データ転送が利用可能となり、さらに、Garoon システム

からシングルサインオンで開発システムへログインすることで、その他の機能が利用可能となる。また、風洞ユーザは、インターネットを經由して Web サーバからシステムにアクセスし、風洞運用サーバ上の開発システムにログインすることで、On-Line 連携機能を利用することができる。セキュリティ対策として、Web サーバは、システムの入口として機能させアクセス可能なグローバル IP アドレスを設定し、アクセス元を制限する。さらに、運用サーバに対しては、ファイアウォール設定により、Web サーバからのアクセスだけ許可しアクセスを制限し、通信ポートは https プロトコルのみだけ開放する。Web サーバ又は運用サーバにサーバ証明書を設定することにより、暗号化通信(https)を行う。ファイル／データはセキュリティを考慮し、風洞ユーザ関連のファイル／データは風洞運用サーバに保管し、風洞運用者関連のファイル／データは DB サーバに保管するようにする。

図 4 に試験データ／技術情報のデータベースに関する概略図を示す。図 4 で示される試験データ、試験情報、技術情報、機器情報、運用情報をデータベース化により、風洞試験のノウハウや先進計測技術に係わる情報を一元管理することで、運用の効率化・確実化、さらには、技術の蓄積／伝承に大きなメリットを生み出すことを目指している。

### 3. システム詳細

図 5 にユーザ管理機能の概略図を示す。風洞運用支援システムでは、図 5 に示す 5 種類のユーザを設定し、ユーザの種類に応じた権限範囲を設け、セキュリティの確保を行う。図 6 にユーザ管理機能の権限設定の設定画面を示す。

図 7 に On-Line 連携機能の試験手続き画面を示す。On Line 連携機能により、タイムリーに風洞利用に関する手続きが行われ、議事録等の共有情報展開が容易となる。

図 8 に風洞関連データ管理機能の画面を示す。Garoon のファイル管理機能を利用し、風洞関連デー

タのファイルが保存されるフォルダ階層構造とし、ロール機能によるアクセス権を設定する。

図9に現場作業支援機能の画面を示す。

現場作業者は、タブレットを用いて、以下の作業項目に対するチェックリストを用いて管理することが可能となる。さらに、チェックリストの進捗状況は、試験状況モニタリング機能に反映される仕組みとなっている。

- ① 日常点検チェックシートのチェック
- ② 月例点検チェックシートのチェック
- ③ 年次点検チェックシートのチェック
- ④ カート移動作業チェックシートのチェック
- ⑤ ユーザ所有物リストのチェック
- ⑥ 作業リスト／作業日程の項目のチェック

図10に試験実施要領書等半自動作成機能の画面を示す。試験実施要領書等の半自動作成機能により、試験担当者は、以下の手順で必要最小限の情報を入力するだけで、必要な書類の作成が可能となり、ドキュメント作業が大幅に削減される。

- ① 試験担当者は、必要情報を入力し、[申請]ボタンを押す。
- ② 風洞責任者は、[承認欄入力]ボタンを押し、承認を行う。
- ③ 必要に応じて、[作成]ボタンでPDF化する。

図11に試験状況モニタリング機能の画面を示す。試験状況モニタリング機能により、現場にいなくても進捗状況が把握可能であり、試験進捗状況を共有化することで、複数作業の同時進行の管理が可能となり、作業の効率性向上が期待できる。モニタリングの内容は、チェックシートでチェックした内容に応じて更新され、ステータスやスケジュールが表示される。

#### 4. まとめ

風洞試験業務の確実化・効率化・高度化、および、試験データの信頼性向上、管理運用の効率化を目的として、風洞運用支援システムの構築を行った。

システムの全体検討を実施し、システムに対する要求要件のとりまとめ、および、システム全体の概念設計を実施した。風洞運用／試験データ解析プロセスのシステム化について、詳細設計を行い、その設計に従ったシステムを構築した。構築されたシステムを検証するため、JAXA 2m×2m 遷音速風洞(TWT1)におけるプラットフォームの試作に必要なハード・ソフトウェアを整備した。

今後は、TWT1における試作プラットフォームを用いて、システムの動作検証を行い、実運用に向けた課題を洗い出し、システムの機能向上を実施する予定である。

#### 謝辞

システム検討時、風洞ユーザのご意見・ご要望に関するヒアリングにご協力頂きましたことを感謝いたします。また、システム構築では、株式会社菱友システムズ、および、三菱スペースソフトウェア株式会社にご支援頂きましたことを感謝いたします。

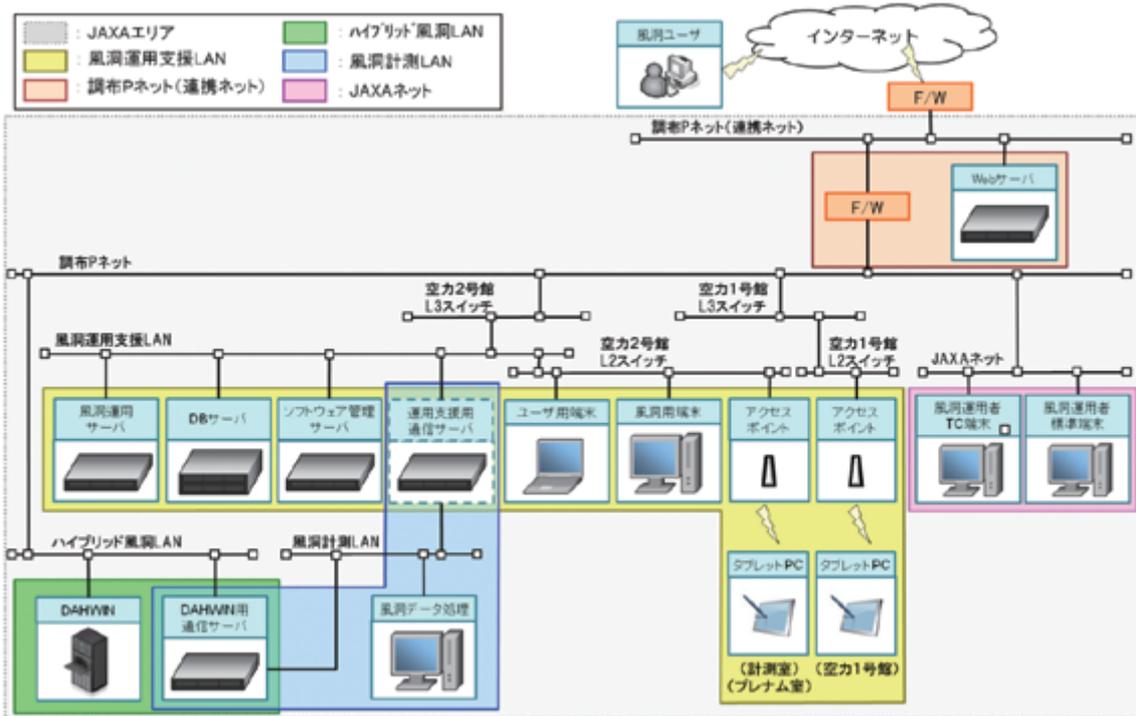


図1 ハードウェア構成図

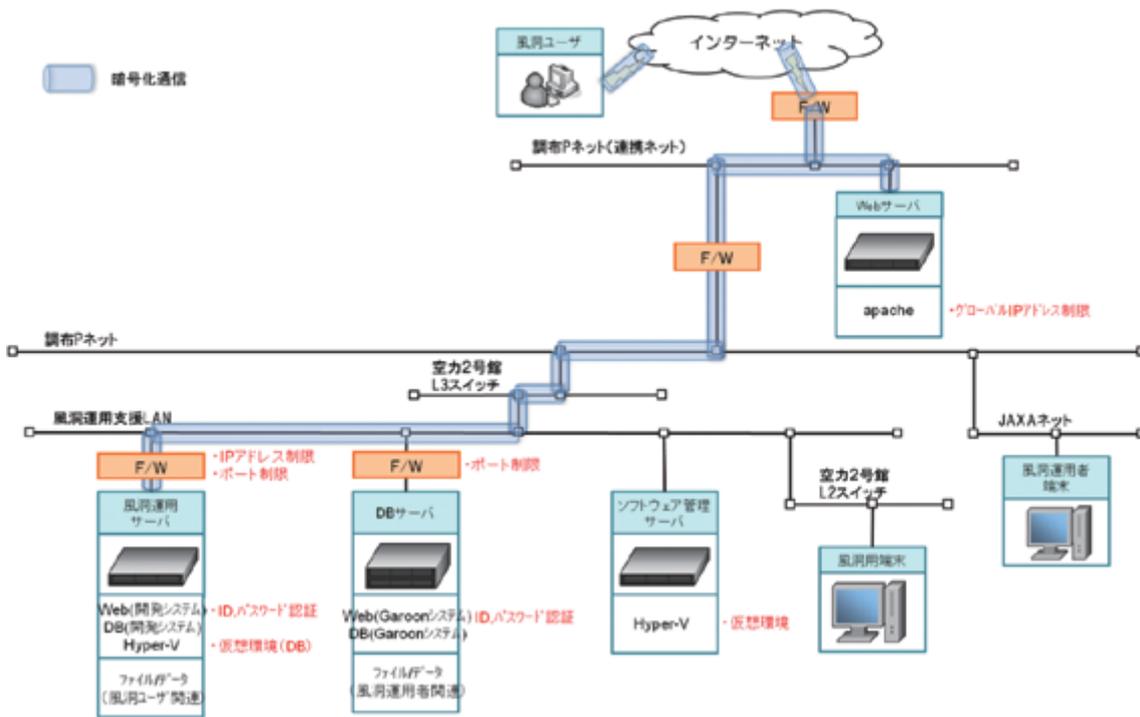


図2 システム/ソフトウェア構成図

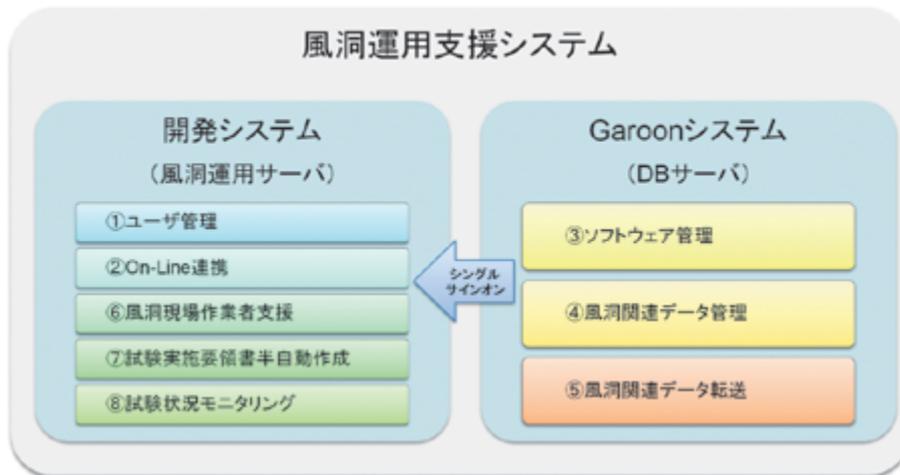


図3 各機能のシステム化

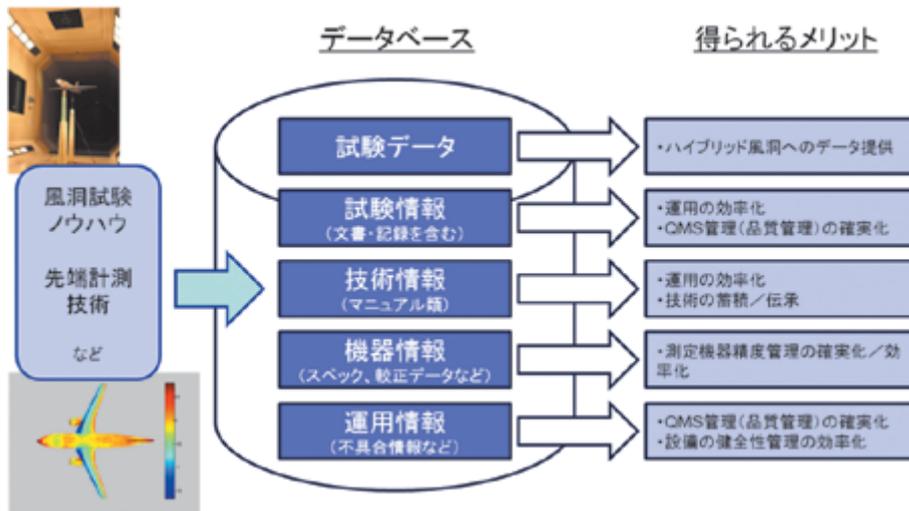


図4 試験データ/技術情報のデータベース化

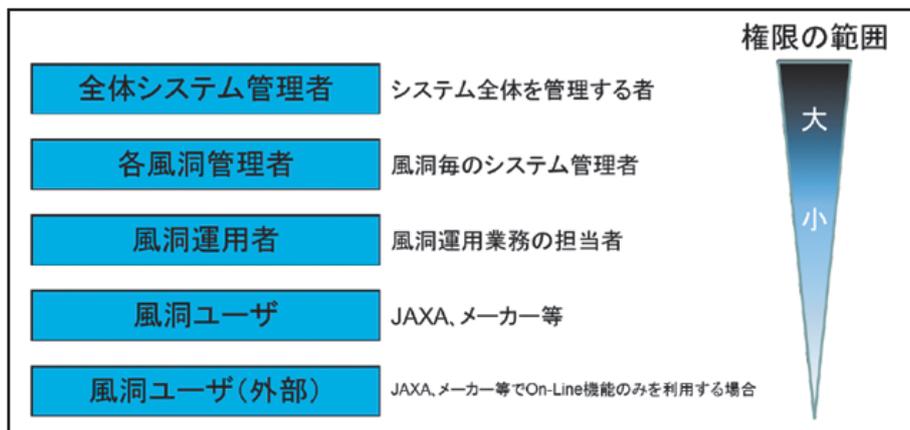


図5 ユーザ管理機能



図6 ユーザ管理機能の権限設定



図7 On-Line 連携機能：試験手続き



図8 風洞関連データ管理機能

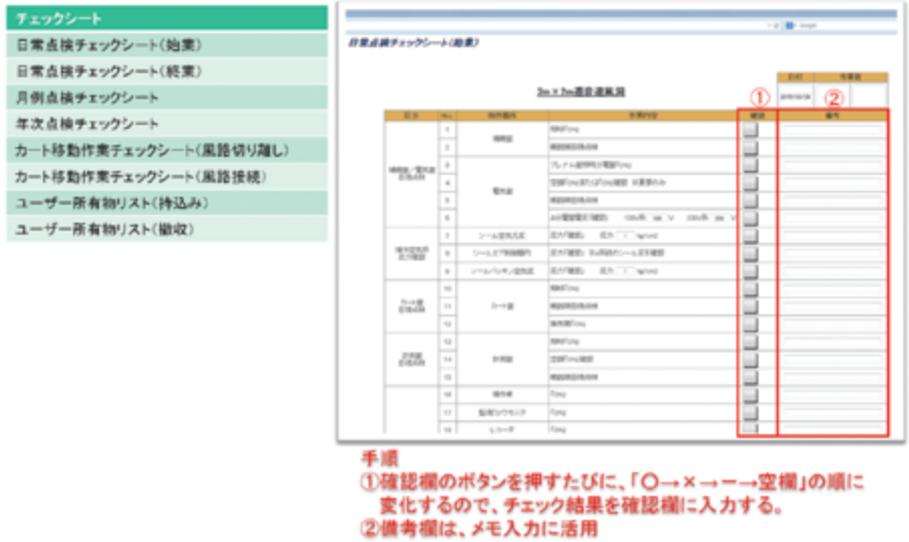


図9 現場作業支援機能



図10 試験実施要領書等半自動作成機能

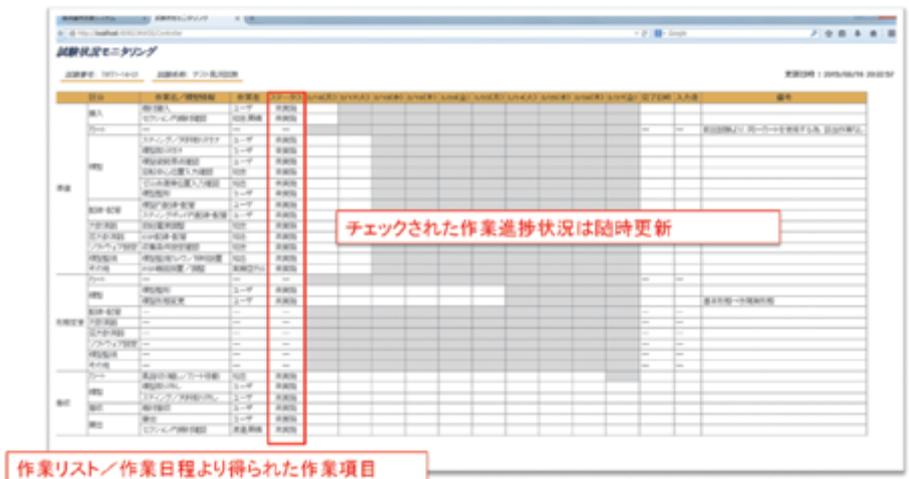


図11 試験状況モニタリング機能