

特集 : Virtual Testing

1

Virtual Testingの紹介 Introduction of Virtual Testing

河内 正行*1 大地 正樹*2 上岡 孝志*3
Masayuki Kawachi Masaki Ohzi Takashi Kamioka

要 約

マツダでは、お客様の価値観の多様化と地球環境や安全に代表される社会的要請に対応し、柔軟で小回りが利き、小ロットでも利益の得る企業構造を構築することを狙いとして、1996年よりMDI (Mazda Digital Innovation) による全社活動を推進してきた。

お客様の価値観や社会的要請の変化へ俊敏に対応するためには、三次元設計に代表されるデジタルエンジニアリングを基盤として、試作車の存在しない商品開発の早い段階で、性能や信頼性を中心とした開発要素の良否を検証し、開発目標を着実かつ迅速に造り込む技術を確立することが必要不可欠である。

マツダではMDIにおける実験領域の革新活動の一環として、Virtual Testing (以下、VT) という概念を導入し、事前検証技術の開拓へ取り組んできた。

本稿では、MDIの理念を踏襲し、商品開発プロセスの革新を目指す取り組みであるVTの概要を紹介する。

Summary

Since 1996 Mazda has been promoting a corporate activity of MDI (Mazda Digital Innovation) to build a company structure that has high flexibility and agility and can boost high profitability even under small lot production in response to diversification of customer's values and social requirements represented by global environment and safety.

In order to promptly accommodate changes in the customer's values and social requirements, it is essential to establish the technology for maturing and meeting development targets steadily and speedily by the validation of development elements such as performances and reliabilities at an early development stage where no prototypes are available, based on digital engineering represented by 3D modeling.

Mazda had introduced the concept of Virtual Testing (hereafter called "VT") and have developed proactive simulation technology, as a part of innovation activities for the testing area in MDI.

This paper introduces an overview of VT activities aiming at product development process innovation based on MDI philosophy.

1. はじめに

マツダでは、MDIの基本理念である「最新鋭の情報技術を駆使」した、「小回りが利き、柔軟」で、かつ「小ロットでも利益の得る構造」への変革へ向け、先行して取り組んだ三次元設計に代表されるデジタルエンジニアリングを基盤として、実験領域の革新活動を推進してきた⁽¹⁾。

実験革新の目指す姿は、試作車が存在しない開発早期段階において、開発目標の事前検証と性能育成が可能な効率の高い商品開発プロセスである。

この実現に向け、VTの概念を導入し、部門横断型のプロジェクト活動を推進してきた。

本稿では、商品開発のプロセス革新を目指すVTの取り組みについて述べる。

*1 MDIプロジェクト推進室
MDI Project Promotion Office

*3 第2ITソリューション推進部
IT Solution Leadership Dept. No.2

*2 MDIプロジェクト推進室兼CAE部
MDI Project Promotion Office & CAE Dept.

2. 革新の構想

2.1 狙い

お客様のニーズへ対応した競争力の高い商品を市場へタイムリーに導入するためには、開発早期段階で商品目標を着実に造り込み、開発後期における後退や滞留のない車造りを実現することが基本要件となる。

この要件を満たすことがVTの役割であり、狙いは、商品開発の企画・図面育成段階で、開発目標と現実との乖離とその要因を検証し、タイムリーに対策を講ずる技術とプロセスの確立である (Fig.1)。

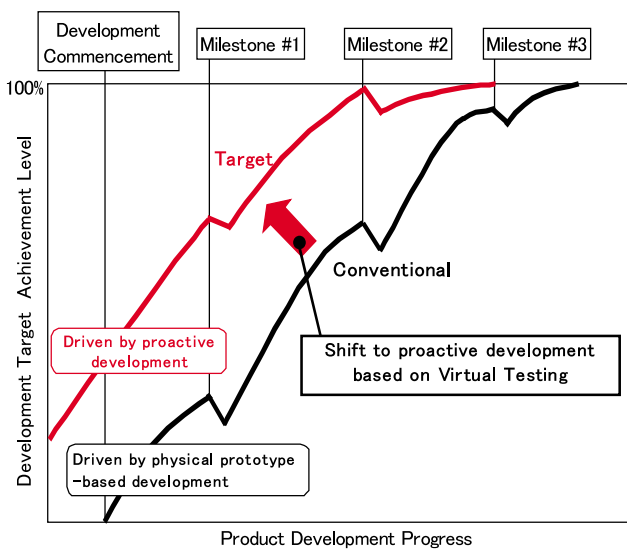


Fig.1 Target of Virtual Testing

2.2 実現手段の考え方

VTの要件を技術水準と時間軸の見地から、第一に、お客様が運転時に遭遇する性能や信頼性に関わる現象のカラクリを論理的に押さえながら開発目標を造り込むための体系・方式を整備すること、第二に、開発目標を造り込む主要なタイミングを、車両の企画～図面育成の早い段階に置くこと、へ設定した。

第一の点については、車両/システム/コンポーネントの間の論理関係を押さえ、目標設定し、開発育成できる試験体系と設備体系の見直しが必要である。

第二の点に対しては、試験体系に対応した、車両/システム/コンポーネントレベルに事前検証モデルを整備し、物理的なテストの前にバーチャルなテストを実施できるようにすることが必要である。

VTの構想概念図をFig.2へ示す。図の横方向が開発の流れ、白抜き部分が主要な段階及び工程、長方形部分が情報及び処理、矢印が情報の流れを示す。この内、図中へ着色して示しているV字型の車両目標設定から目標をシステム/コンポーネントへカスケードし、机上検証により開発育成する構造がVTの目指す姿である。加えて、開発の進捗に伴い得られた知識やデータが蓄積され、次期の商品開発へと還流し、初期の完成度を高める構造である。

VTの移行プロセスをFig.3に示す。VTの完成を効果的かつ効率的に進めるため、従来検証方法の主流であったフィールドテストから、再現性と解析精度で優位性があり論理的な試験体系の確立が可能となるラボラトリーテストへの設備体系の見直しを、事前検証モデルの開発に先行して開始するプロセスとした。

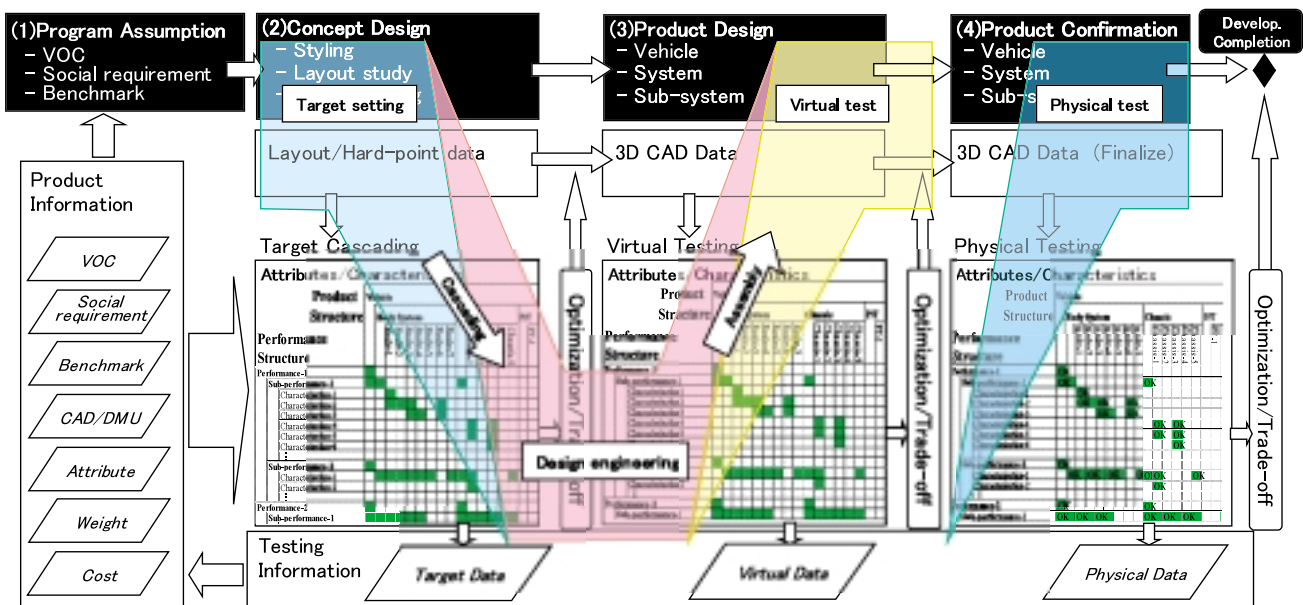


Fig.2 Concept of Virtual Testing

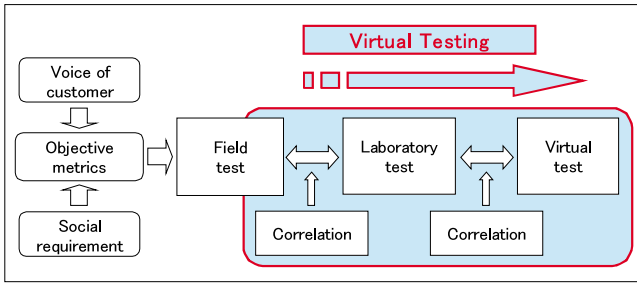


Fig.3 Transition Process

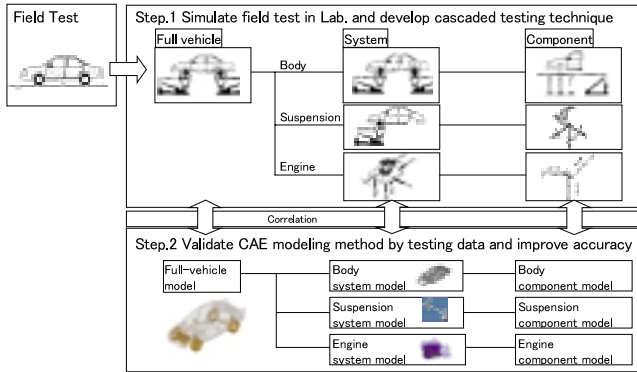


Fig.4 Cascading System for Durability

具体例として、強度領域における試験体系の構築例を Fig.4に示す。第一段階として、ラボラトリー試験機によるカスケード型試験体系を整備し、車両/システム/コンポーネント間の論理関係の把握を実車検証で可能とした。第二段階として、この試験体系を基盤に、相応した事前検証モデルを順次開発することで、図面段階での検証技術の確立を目指した⁽²⁾。

2.3 定義

革新の狙いを効果的に実現する観点から、VTを事前検証技術の開拓（CAEモデル、実験モデル、CAE・実験ハイブリッドモデル、統計的推論）とその手段（ラボ技術強化、情報インフラ整備）を包含する広い概念と定義づけた。

	1st year	2nd year	3rd year	
Virtual test	NVH	→		Total 27 projects
	Veh. Dynamics	→		
	Durability	→		
	Powertrain	→		
	Safety	→		
Aerodynamics	→			
	→			
Laboratory test	2	7	2	Total 21 systems
	NVH	NVH Durability	NVH	
	Veh. Dynamics	Safety Safety	Veh. Dynamics	
		Powertrain Elec.	Powertrain	

Fig.5 Implementation Plan for Virtual Testing

従って、VTの推進には、実験評価技術の強化やCAEモデル化技術の強化といった様々な活動が含まれている。

3. 革新の取り組み

3.1 主要な開発テーマ

各開発領域でラボラトリーテスト設備導入と連動したVTの開発テーマを設定した。領域は、車両の主要な開発要素である衝突、NVH、強度、車両運動性、空力、パワートレインを対象とした（Fig.5）。

なお、各開発テーマの詳細については、当技報の特集として紹介しているので、ご参照いただきたい。

3.2 体制

VTの推進活動体制として、部門横断型のCFT（Cross Functional Team）を編成した。CFTは、全体マネジメントにあたる運営委員会と、活動全体の指揮を担当するプロジェクトリーダーを中心に、実験研究担当部門、CAE担当部門、IT担当部門で構成される（Fig.6）。

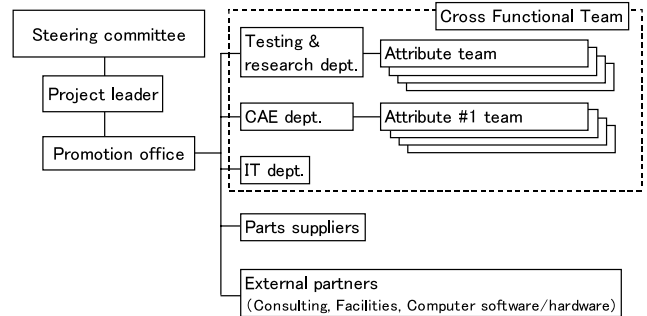


Fig.6 Cross Functional Project Organization

3.3 運営方法

VTの推進活動を円滑化するための運営方法の要点は、運営委員会によるレビュー、CFT機能の有効活用に大別される。

(1) 運営委員会によるレビュー

プロジェクト活動の計画、進捗、成果に関するレビューは、運営委員会を実施された。この関係者全員参加型による審議は、活動計画や実績の共有化、課題抽出、動機付けの点で、有効に機能した。

(2) CFT機能の有効活用

関連部門参画型であるプロジェクト活動の利点を最大限に高めるため、CFT機能の活用を重視した。特に、車両系・パワートレイン系間の連携強化に注力した。

4. 成果と課題

VTの推進活動で得られた成果と今後に残された課題を以下にまとめる。

4.1 成果

過去に蓄積した開発技術のノウハウ、三次元設計に代表されるデジタルエンジニアリングとVTの取り組みにより強化された事前検証技術を融合させた開発育成手法を活用することで、試作車に依存しない画期的な車造りが可能となってきた。

経営的指標としては、開発期間の短縮と開発費用の低減へ大きく貢献し、省資源型開発の推進を支えるためのキーネーブラへとMDIを進化させることができた。

4.2 課題

お客様の声や社会的要請を忠実に事前検証モデルへ反映させた結果、幾つかの領域において、モデルの精緻化が進展している。この結果、開発工程の限られた期間で事前検証のサイクルを十分に回すためのマネジメントが、より一層必要となってきた。

今後は、モデルを実務で有効活用するための適用スピードの向上が重要である。

5. おわりに

VTの推進活動による事前検証技術の強化により、お客様の声や社会的要請へ対応しつつ、開発期間の短期化と開発費用の低減を両立できる車造りへの道筋を拓くことができた。

今後は、現在までの成功事例を活かし、かつ残された課題へ対応することで、企業競争力の更なる強化へ取り組んでゆく所存である。

参考文献

- (1) 新見：製造業のデジタル革新，マツダ技報，No.18，p.3-7（2000）
- (2) 飯坂，青野：実験領域におけるMDIの紹介 - 強度信頼性開発 - ，マツダ技報，No.18，p.36-42（2000）

著者



河内正行



大地正樹



上岡孝志