

高信頼性CAEモデルの研究 (II)

—開発設計と数値実験統計学—

リスク解析戦略研究センター 製品・サービスの質保証・信頼性研究グループ
 客員教授 天坂 格郎 (青山学院大学理工学部 教授)

1 開発設計の高信頼性CAEモデルの研究

前報の「高信頼性CAEモデルの研究：シミュレーションと統計科学」[1]では、筆者ら[2,3]は“新開発設計技術法—New Japan Development Design Model” (NJDDM)を図1に創案した。その展開法として、“高信頼性CAEモデル”を図2に確立した。その実施案として、“Total Intelligence CAE Management Model”を創出し、“Total Intelligence CAE Management System Approach”で具現化し、その有効性を論証した(図示は略す)。

具体例として、(2008年度リスク解析戦略研究センター第2回「製品・サービスの質保証・信頼性」研究会報告に詳しいが)、筆者ら[4]は自動車開発設計を例に、(i)従前の“試作/実験による実機評価偏重型”から“CAE高信頼性解析による予測評価重視型”の必要性を捉えた。

ここでは、“CAEと統計科学”を併用することで、図1中の(B)開発設計システムの刷新—(C)超短期開発プロセスの変革を志向した(II)高信頼性開発設計システム—(III)インテリジェンスシミュレーションの効果について検証した。

2 開発設計への数値実験統計学の期待

高品質保証のもの造りには、数値実験統計学(シミュレーション(CAE)とSQC)を駆使した開発設計プロセス進化が不可欠となっている[5]。そこで筆者ら[6,7]は、“品質管理新論—Science SQC”のコア原理の“問題解決の山登り法—SQC Technical Methods”(N7/RE-SQC-MA-DOE/RE)を用いる“高信頼性CAE解析システムアプローチ法”を図3創案し、研究例(1-5)でその有効性を論証した。

具体的には、(1)設計諸因子が固有技術的に特定可能なケースでは変動要因解析を、(2)設計諸因子の特定・制御が技術的に不明なケースではニューラルネットワークとMA併用によるカーブフィッティングを、さらに(3)技術問題のメカニズムが不明なケースでは、可視化実験—因果分析による問題発生“のからくり”を洞察し、さらに定性的なモデル化(CGとナビゲーション)と定量的モデル化(CAEとCAD)を行うものである[8]。

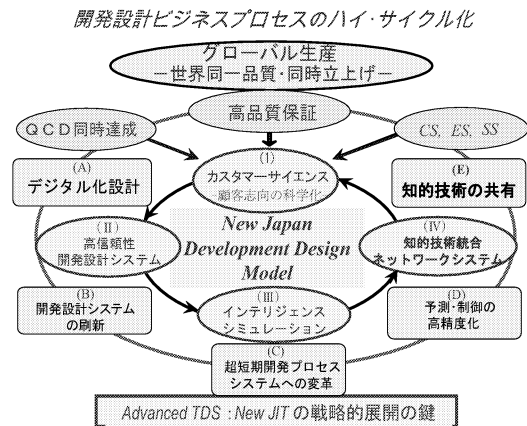


図1 New Japan Development Design Model

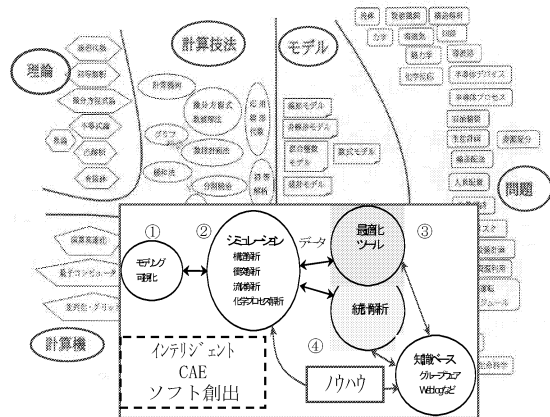


図2 Highly Reliable CAE Model

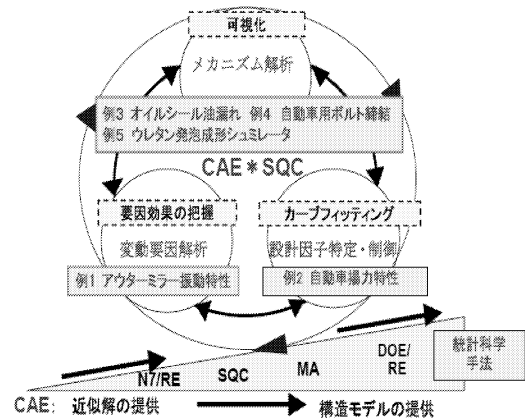


図3 Highly Reliable CAE Analysis System Approach Method using SQC Technical Methods

筆者ら [9-11] は、図4には“ドアアウターミラー用CAE防振最適化設計アプローチ”（例1）を、図5には“ボルト締結用高精度CAE解析シミュレータ開発の技術要素モデル”（例4）を明示した。その結果、実機実験値とCAE解析値のギャップが従来(10-20%)の1/10(1-2%)を実現し、予測評価を可能にした“高信頼性CAEモデル”の有益性をさらに論究をしている。

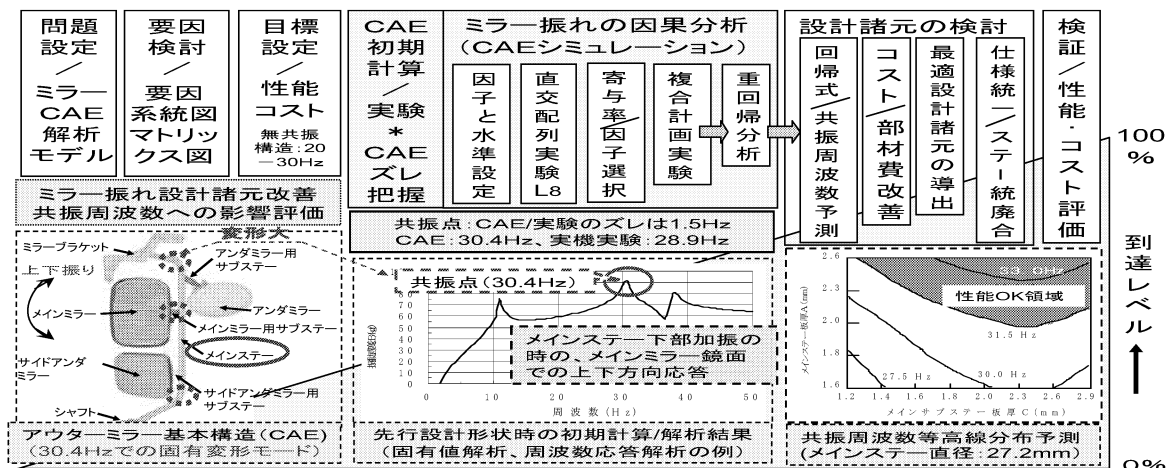


図4 Optimal CAE Anti-Vibration Design Approach for Door Outer Mirrors using SQC Technical Methods

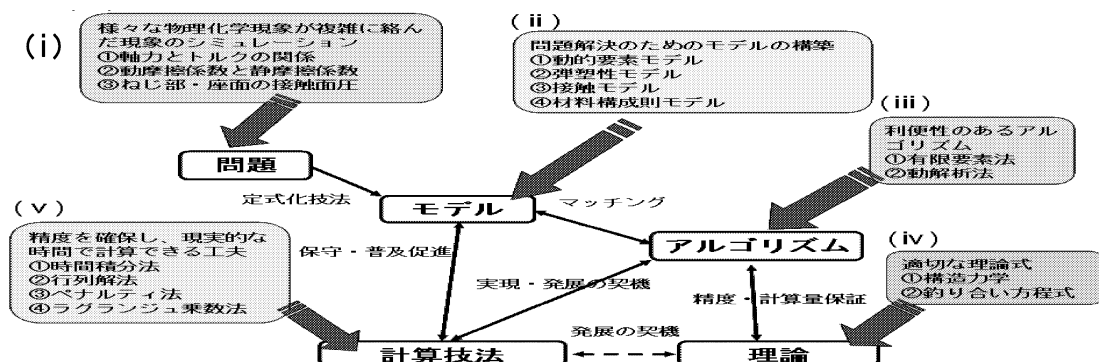


図5 The Technological Elemental Analysis of the Bolt Tightening Simulator

参考文献

[1] 天坂, 2009. 高信頼性CAEモデルの研究:シミュレーションと統計科学, 統計数理研究所, 平成20年度研究報告会報告集, セッション2-3, リスク解析戦略研究センター(4), 85-86, 統計数理研究所.

[2] Amasaka, K., 2007. Highly Reliable CAE Model, The Key to Strategic Development of New JIT, *Journal of Advanced Manufacturing Systems*, 6(2), 159-176.

[3] Amasaka, K., 2008. An Integrated Intelligence Development Design CAE Model Utilizing New JIT, Application to Automotive High Reliability Assurance, *Journal of Advanced Manufacturing Systems*, 7(2), 221-241.

[4] 天坂他, 2009. シミュレーションデータを基に行うリスク評価のための数値実験統計学を目指して(報告1-報告4), 2008年度リスク解析戦略研究センター第2回「製品・サービスの質保証・信頼性」研究会, 統計数理研究所

[5] 天坂, 2009. 第4章製品設計, 新版品質保証ハンドブック, 第II部品質保証のプロセス, JSQC編, 87-101.

[6] Amasaka, K., 2004. Science SQC, *New Quality Control Principle: The Quality Strategy of Toyota*, Springer.

[7] Yamaji, M. & Amasaka, K., 2008. CAE Analysis Technology for Development Design Utilizing Statistical Sciences, *The Open Industrial and Manufacturing Engineering*, 1, 1-8.

[8] 天坂他, 2008. 自動車産業における数値シミュレーションに必要な設計品質保証体系の確立に向けて, 日本品質管理学会拡大計画研究会, シミュレーションとSQC研究会第4分科会編, 1-130.

[9] Yamaji, M. & Amasaka, K., 2008. CAE Analysis Technology for Development Design Utilizing Statistical Sciences, *The Open Industrial and Manufacturing Engineering*, 1, 1-8

[10] Ueno, T., Yamaji, K., Tsubaki, H. & Amasaka, K., 2009. Establishment of Bolt Tightening Simulation System for Automotive Industry, Application of the Highly Reliable CAE Model, *The International Business & Economics Research Journal*, 8(5), 57-67.

[11] Takahashi, T., Ueno, T., Yamaji, M. & Amasaka, K., 2010. Establishment of Highly Precise CAE Analysis Model Using Automotive Bolts, *International Business & Economics Research Journal*, 9(5). (published)